

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ** **9**  
**В НОВОЙ ФОРМЕ** **класс**

**ПМД**

**2010**

Н.И. Зорин

**ФИЗИКА**

**ТРЕНИРОВОЧНЫЕ ЗАДАНИЯ**

МОСКВА  ЭКСМО 2009

УДК 373.167.1:53\*09  
ББК 22.3я721  
З-86

**Зорин Н. И.**

З-86 ГИА 2010. Физика. Тренировочные задания : 9 класс / Н. И. Зорин. — М. : Эксмо, 2009. — 112 с. — (Государственная (итоговая) аттестация (в новой форме)).

ISBN 978-5-699-34244-0

Пособие адресовано выпускникам 9-го класса и предназначено для подготовки к государственной (итоговой) аттестации (в новой форме) по физике. Тренировочные задания полностью соответствуют по содержанию и структуре экзаменационным заданиям.

Публикуемые в пособии материалы дадут полное представление о всех типах заданий и содержании экзаменационной работы 2010 г.

Учебное пособие включает:

- 10 экзаменационных вариантов;
- инструкцию по выполнению;
- критерии оценивания;
- ответы ко всем вариантам.

Издание окажет помощь *учителям, репетиторам и родителям* при подготовке учащихся к государственной итоговой аттестации по физике.

## ОТ АВТОРА

Настоящее пособие предназначено для выпускников IX классов школ и учителей, занимающихся подготовкой учащихся к ГИА.

Цель пособия – оценить уровень общеобразовательной подготовки по физике учащихся IX классов общеобразовательных учреждений при подготовке их к государственной (итоговой) аттестации. Дать возможность любому выпускнику, сдающему экзамен, проверить свои силы и основательно подготовиться к экзамену.

На выполнение работы по физике отводится 2,5 часа (150 минут). Работа состоит из 3 частей и включает 26 заданий.

Часть 1 содержит 18 заданий (1–18). К каждому заданию приводится 4 варианта ответа, из которых только один верный.

Часть 2 включает 4 задания (19–22) с кратким ответом в виде набора цифр или числа. Задания 19 и 20 представляют собой задания на установление соответствия позиций, представленных в двух множествах. Задания 21 и 22 содержат расчетные задачи.

Часть 3 содержит 4 задания (23–26), на которые следует дать развернутый ответ. Задание 23 – экспериментальное, и для его выполнения необходимо воспользоваться лабораторным оборудованием.

При выполнении работы разрешается пользоваться непрограммируемым калькулятором.

За каждый правильный ответ в зависимости от сложности задания дается один или более баллов. Баллы, полученные вами за все выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать как можно большее количество баллов.

*Желаем успеха!*

# СПРАВОЧНЫЕ ТАБЛИЦЫ

## Десятичные приставки

Наименование	Обозначение	Множитель	Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	$10^9$	милли	м	$10^{-3}$
мега	М	$10^6$	микро	мк	$10^{-6}$
кило	к	$10^3$	нано	н	$10^{-9}$
гекто	г	$10^2$	пико	п	$10^{-12}$
санتي	с	$10^{-2}$	фемто	ф	$10^{-15}$

## Константы

ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \text{ м/с}^2$
гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$
скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
элементарный электрический заряд	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$

## ТАБЛИЦЫ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

### 1. Плотность твердых тел

Название вещества	Плотность		Название вещества	Плотность	
	кг/м <sup>3</sup>	г/см <sup>3</sup>		кг/м <sup>3</sup>	г/см <sup>3</sup>
Алюминий	2700	2,7	Парафин	900	0,9
Береза (сухая)	700	0,7	Свинец	11 300	11,3
Бетон	2300	2,3	Серебро	10 500	10,5
Кирпич	1800	1,8	Сосна (сухая)	400	0,4

Продолжение табл.

Название вещества	Плотность		Название вещества	Плотность	
	кг/м <sup>3</sup>	г/см <sup>3</sup>		кг/м <sup>3</sup>	г/см <sup>3</sup>
Лед	900	0,9	Сталь	7800	7,8
Медь	8900	8,9	Стекло	2600	2,6
Мрамор	2700	2,7	Уран	18 700	18,7
Олово	7300	7,3	Цинк	7100	7,1
Песок	1500	1,5	Чугун	7000	7,0

## 2. Плотность жидкостей

Название вещества	Плотность		Название вещества	Плотность	
	кг/м <sup>3</sup>	г/см <sup>3</sup>		кг/м <sup>3</sup>	г/см <sup>3</sup>
Молоко цельное	1030	1,03	Керосин, нефть	800	0,80
Бензин	710	0,71	Масло машинное	900	0,90
Вода	1000	1,0	Ртуть	13600	13,6
Вода (морская)	1030	1,03	Спирт	800	0,80

3. Плотность газов (кг/м<sup>3</sup>)

Водород	0,09	Воздух	1,29
---------	------	--------	------

4. Удельная теплоемкость  $\left( \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \right)$ 

Алюминий	920	Олово	230
Бетон	880	Песок	920
Вода	4200	Свинец	130
Воздух	1000	Серебро	250

Продолжение табл.

Железо	460	Спирт	2400
Кирпич	880	Сталь	500
Латунь	380	Стекло	840
Лед	2100	Цинк	400
Медь	400	Чугун	540
Молоко	3900	Эфир	2350
Нафталин	1200		

### 5. Удельная теплота сгорания топлива $\left(\frac{\text{МДж}}{\text{КГ}}\right)$

Бензин	46	Керосин	46
Водород	120	Нефть	44
Древесный уголь	34	Порох	3,8
Дрова (березовые сухие)	10	Природный газ	44
Дрова (сосновые)	10	Спирт	29
Каменный уголь	27	Торф	14

### 6. Температура плавления и кристаллизации

(°С при давлении 760 мм рт. ст.)

Алюминий	660	Олово	232
Вольфрам	3387	Ртуть	-39
Железо	1539	Свинец	327
Калий	63	Серебро	962
Лед	0	Сталь	1400
Медь	1085	Цезий	29
Натрий	98	Цинк	420
Нафталин	80		

### 7. Удельная теплота плавления $\left(10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}\right)$

Алюминий	39	Ртуть	1
Железо	27	Свинец	2,5
Лед	33	Серебро	10
Медь	21	Сталь	8
Нафталин	15	Цинк	10
Олово	6		

### 8. Температура кипения (°С при давлении 760 мм рт.ст.)

Вода	100	Спирт	78
Ртуть	357	Эфир	35
Растительное масло	316		

### 9. Удельная теплота парообразования $\left(\frac{\text{МДж}}{\text{кг}}\right)$

Вода	2,3	Спирт	0,9
Ртуть	0,3	Эфир	0,4

### 10. Удельное сопротивление $\left(\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}\right)$

Алюминий	0,028	Никель	0,4
Вольфрам	0,055	Нихром	1,1
Железо	0,1	Сталь	0,15
Константан	0,5	Фехраль	1,2
Медь	0,017	Серебро	0,016

### 11. Масса частиц

электрона	$9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг} \approx 5,5 \cdot 10^{-4} \text{ а.е.м.}$
протона	$1,67 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,007 \text{ а.е.м.}$
нейтрона	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,008 \text{ а.е.м.}$

### 12. Относительная атомная масса некоторых изотопов\*, а. е. м.

Изотоп	Масса нейтрального атома	Изотоп	Масса нейтрального атома
${}^1_1\text{H}$ (водород)	1,00783	${}^{10}_5\text{B}$ (бор)	10,01294
${}^2_1\text{H}$ (дейтерий)	2,01410	${}^{11}_5\text{B}$ (бор)	11,00931
${}^3_1\text{H}$ (тритий)	3,01605	${}^{12}_6\text{C}$ (углерод)	12,00000
${}^3_2\text{He}$ (гелий)	3,01602	${}^{14}_7\text{N}$ (азот)	14,00307
${}^4_2\text{He}$ (гелий)	4,00260	${}^{15}_7\text{N}$ (азот)	15,00011
${}^6_3\text{Li}$ (литий)	6,01513	${}^{16}_8\text{O}$ (кислород)	15,99491
${}^7_3\text{Li}$ (литий)	7,01601	${}^{17}_8\text{O}$ (кислород)	16,99913
${}^8_4\text{Be}$ (бериллий)	8,00531	${}^{27}_{13}\text{Al}$ (алюминий)	26,98146
${}^9_4\text{Be}$ (бериллий)	9,01219		

\* Для нахождения массы ядра необходимо вычесть из массы атома суммарную массу электронов.

### 13. Нормальные условия

Давление  $10^5 \text{ Па}$ , температура  $0 \text{ }^\circ\text{C}$ .

# ВАРИАНТЫ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ РАБОТ ПО ФИЗИКЕ

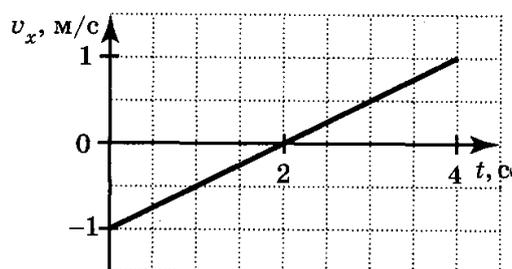
## ВАРИАНТ 1

### Часть 1

К каждому из заданий 1–18 даны 4 варианта ответа, из которых только один правильный. Номер этого ответа обведите кружком.

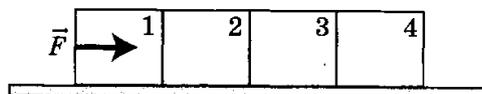
1. График скорости прямолинейного движения материальной точки показан на рисунке. Чему равна скорость точки в момент времени  $t = 1$  с?

- 1) 0,5 м/с                      3) – 0,5 м/с  
2) 1 м/с                        4) 2 м/с



2. На рисунке изображены четыре одинаковых кирпича, которые движутся по гладкой горизонтальной плоскости под действием силы  $\vec{F}$ , приложенной к первому кирпичу. Величина силы, действующей на четвертый кирпич со стороны третьего, равна

- 1)  $F$                                       3)  $F/2$   
2)  $F/4$                                     4)  $4F$

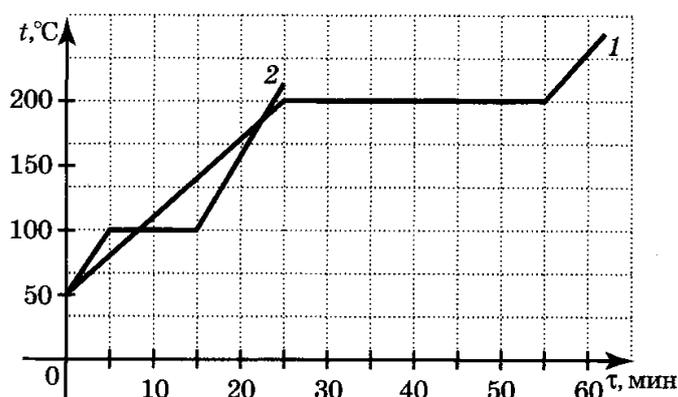


3. Через 2 с после броска кинетическая энергия тела массой 0,2 кг, брошенного вертикально вверх с начальной скоростью 30 м/с, равна
- 1) 60 Дж                                      3) 15 Дж  
2) 30 Дж                                      4) 10 Дж

4. Какой из простых механизмов может дать больший выигрыш в работе — рычаг, наклонная плоскость или подвижный блок?

- 1) рычаг  
2) наклонная плоскость  
3) подвижный блок  
4) ни один простой механизм не дает выигрыша в работе

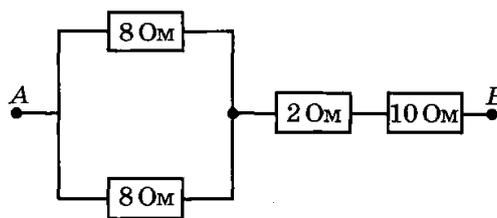
5. Каково направление архимедовой силы, действующей на подводную лодку, плывущую под водой?
- 1) вверх                      3) по направлению движения лодки  
2) вниз                        4) архимедова сила равна нулю
6. Динамик подключен к выходу звукового генератора. Частота колебаний 170 Гц. Определите длину звуковой волны в воздухе, зная, что скорость звуковой волны в воздухе 340 м/с.
- 1) 0,5 м                      2) 1 м                      3) 2 м                      4) 57 800 м
7. Жидкости могут испаряться
- 1) только при температуре кипения  
2) только при температуре выше ее температуры кипения  
3) только при температуре, близкой к ее температуре кипения  
4) при любой температуре
8. На графике показаны кривые нагревания одинаковых масс двух разных жидкостей при одной и той же постоянной мощности подводимого количества теплоты. Отношение температуры кипения первой жидкости к температуре кипения второй жидкости в шкале Цельсия равно



- 1) 1/3                      2) 1/2                      3) 2                      4) 3
9. Северный полюс магнитной стрелки притянулся к поднесенной к нему положительно заряженной стеклянной палочке. Это объясняется тем, что
- 1) при натирании палочки ее кончик стал северным магнитным полюсом  
2) при натирании палочки ее кончик стал южным магнитным полюсом  
3) при поднесении палочки на северном полюсе стрелки скопился отрицательный заряд  
4) при поднесении палочки на северном полюсе стрелки скопился положительный заряд

10. Сопротивление между точками  $A$  и  $B$  электрической цепи, представленной на рисунке, равно

- 1) 28 Ом                      3) 14 Ом  
2) 16 Ом                      4) 12 Ом



11. Направление силы, действующей со стороны магнитного поля на движущийся заряд, ...

- 1) совпадает с направлением вектора индукции магнитного поля  $\vec{B}$   
2) совпадает с направлением вектора скорости движения заряда  $\vec{V}$   
3) противоположно направлению движения вектора  $\vec{V}$   
4) среди перечисленных ответов нет правильного

12. Заряженная частица излучает электромагнитные волны, если она

- 1) движется равномерно и прямолинейно  
2) находится в покое  
3) движется с ускорением  
4) среди ответов 1–3 нет правильного

13. Луч света падает на плоское зеркало. Угол между отраженным лучом и зеркалом равен  $40^\circ$ . Угол падения исходного луча равен

- 1)  $80^\circ$                       2)  $140^\circ$                       3)  $40^\circ$                       4)  $50^\circ$

14.  $\alpha$ -излучение представляет собой поток

- 1) ядер гелия                      3) протонов  
2) электронов                      4) нейтронов

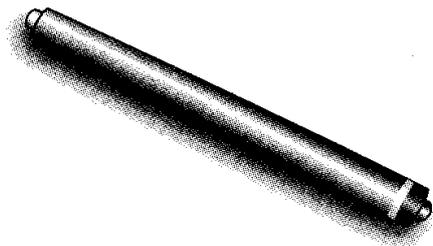
15. В физике утверждение считается истинным, если оно

- 1) широко известно  
2) опубликовано в газетах  
3) высказано авторитетными учеными  
4) многократно экспериментально проверено разными учеными

Прочитайте текст и выполните задания 16–18.

### Принципы работы лазерных принтеров

Важнейшим конструктивным элементом лазерного принтера является вращающийся фотобарабан, с помощью которого производится перенос изображения на бумагу. Фотобарабан представляет собой металлический цилиндр, покрытый тонкой пленкой из фотопроводящего полупроводника (обычно это оксид цинка). По поверхности барабана



равномерно распределяется отрицательный заряд. Лазер, управляемый микроконтроллером, генерирует тонкий световой луч, отражающийся от вращающегося зеркала. Этот луч, попадая на фотобарабан, засвечивает на нем элементарные площадки (точки), и в результате фотоэлектрического эф-

фекта в этих точках изменяется электрический заряд. Для некоторых типов принтеров потенциал поверхности барабана уменьшается от  $-900$  до  $-200$  В. Таким образом, на фотобарабане возникает копия изображения в виде потенциального рельефа. На следующем рабочем шаге с помощью другого барабана, называемого девелопером (developer), на фотобарабан наносится тонер — мельчайшая красящая пыль. Под действием статического заряда мелкие частицы тонера легко притягиваются к поверхности барабана в точках, подвергшихся экспозиции, и формируют на нем изображение. Лист бумаги из подающего лотка с помощью системы валиков перемещается к барабану. Затем листу сообщается статический заряд, противоположный по знаку заряду засвеченных точек на барабане. При соприкосновении бумаги с барабаном частички тонера с барабана переносятся (притягиваются) на бумагу. Для фиксации тонера на бумаге листу вновь сообщается заряд, и лист пропускается между двумя роликами, нагревающими его до температуры около  $180-200$  °С. После собственно процесса печати барабан полностью разряжается, очищается от прилипших частиц тонера и готов для нового цикла печати.

**16.** Что является центральным печатающим механизмом в лазерном принтере?

- 1) тонер
- 2) бумага
- 3) девелопер
- 4) фотобарабан

**17.** С какой целью бумага нагревается до высокой температуры?

- 1) чтобы просушить бумагу
- 2) чтобы разрядить барабан
- 3) высушить краску-тонер
- 4) расплавить тонер и в жидком виде вжать в текстуру бумаги

**18.** Какой заряд подается на лист бумаги?

- 1) отрицательный
- 2) положительный
- 3) нейтральный
- 4) постоянно меняющийся

## Часть 2

При выполнении заданий с кратким ответом (задания 19–22) необходимо записать ответ в месте, указанном в тексте задания.

При выполнении заданий 19 и 20 установите соответствие между содержанием первого и второго столбцов. Для этого каждому элементу первого столбца подберите позицию из второго столбца. Впишите в таблицу внизу задания цифры – номера выбранных ответов.

- 19. Установите соответствие между приборами и физическими величинами.**

**ПРИБОР**

- А) электрометр  
Б) амперметр  
В) вольтметр

**ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА**

- 1) сила тока  
2) мощность электрического тока  
3) электрический заряд  
4) электрическое сопротивление  
5) напряжение

А	Б	В

- 20. Установите соответствие между физическими величинами и единицами этих величин в СИ.**

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

- А) частота колебаний  
Б) период колебаний  
В) длина волны

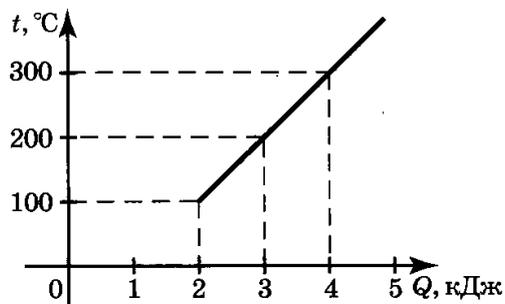
**ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ**

- 1) м/с  
2) с  
3) Гц  
4) Н/м  
5) м

А	Б	В

При выполнении заданий 21–22 ответ (число) надо записать в отведенное место после слова «Ответ», выразив его в указанных единицах. Единицы физических величин писать не нужно.

21. На рисунке представлен график зависимости температуры тела массой 100 г от количества полученной теплоты. Определить удельную теплоемкость этого тела.



Ответ: \_\_\_\_\_  $\left( \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \right)$ .

22. Тележка массой 10 кг, движущаяся по гладкой горизонтальной поверхности со скоростью 5 м/с, сталкивается с неподвижной тележкой такой же массы и сцепляется с ней. Скорость тележек после взаимодействия равна

Ответ: \_\_\_\_\_ (м/с).

### Часть 3

Для ответа на задания части 3 (задания 23–26) следует дать развернутый ответ. Задание 23 – экспериментальное, и для его выполнения необходимо воспользоваться лабораторным оборудованием.

23. Для выполнения этого задания используется лабораторное оборудование: лабораторный комплект по оптике, линейка измерительная, источник тока, электрическая лампа, ключ, соединительные провода, экран. Соберите экспериментальную установку для определения фокусного расстояния собирающей линзы.

В бланке ответов:

- 1) нарисуйте схему эксперимента;
- 2) запишите формулы для расчета фокусного расстояния;
- 3) укажите результаты измерений;
- 4) запишите численное значение фокусного расстояния.

Для заданий 24 и 25 необходимо записать полное решение, которое включает запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчеты, приводящие к числовому ответу.

- 24.** Две лампы мощностью  $P_1 = 40$  Вт и  $P_2 = 60$  Вт, рассчитанные на одинаковое напряжение, включены в сеть с тем же напряжением последовательно. Какие мощности они потребляют?
- 25.** К концам невесомой нерастяжимой нити, перекинутой через легкий неподвижный блок без трения в оси, подвешены грузы массами  $m_1 = 0,5$  кг и  $m_2 = 0,3$  кг. Чему равно ускорение, с которым движется первый груз?

Задание 26 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развернутое, логически связанное обоснование.

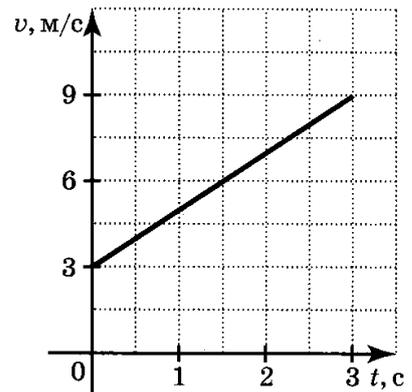
- 26.** Может ли человек бежать быстрее своей тени?

## ВАРИАНТ 2

## Часть 1

К каждому из заданий 1–18 даны 4 варианта ответа, из которых только один правильный. Номер этого ответа обведите кружком.

1. По графику зависимости модуля скорости от времени, представленному на рисунке, определите ускорение прямолинейно движущегося тела в момент времени  $t = 1$  с.



- 1)  $2 \text{ м/с}^2$
- 2)  $3 \text{ м/с}^2$
- 3)  $9 \text{ м/с}^2$
- 4)  $27 \text{ м/с}^2$

2. Под действием постоянной по направлению силы, равной по модулю 6 Н, тело массой 0,5 кг движется

- 1) равномерно по прямой со скоростью 3 м/с
- 2) равномерно по прямой со скоростью 12 м/с
- 3) с постоянным по направлению ускорением, равным по модулю  $3 \text{ м/с}^2$
- 4) с постоянным по направлению ускорением, равным по модулю  $12 \text{ м/с}^2$

3. Тело брошено вертикально вверх со скоростью 30 м/с. Если принять потенциальную энергию тела в точке бросания равной нулю, то кинетическая энергия тела будет равна половине его потенциальной энергии при подъеме на высоту

- 1) 50 м
- 2) 30 м
- 3) 20 м
- 4) 15 м

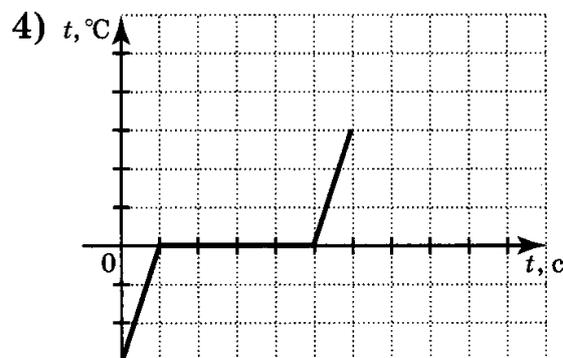
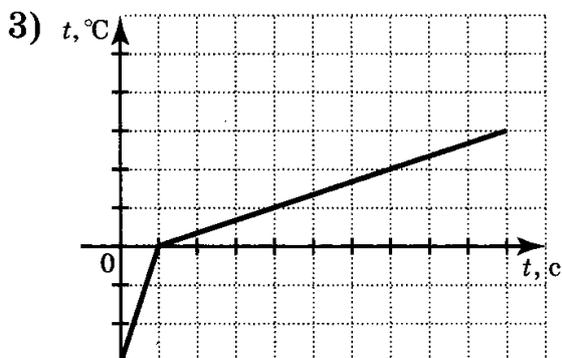
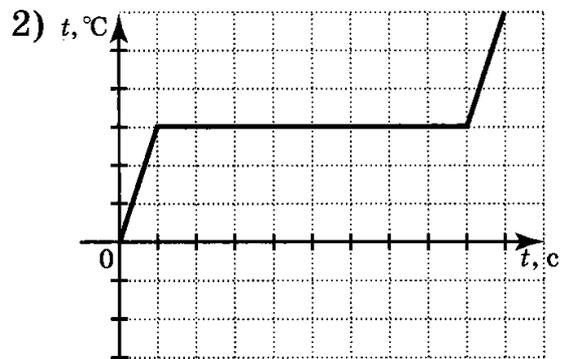
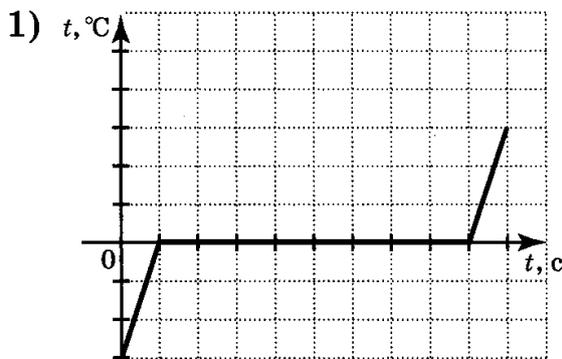
4. Рычаг дает выигрыш в силе в 5 раз. Каков при этом выигрыш или проигрыш в расстоянии?

- 1) выигрыш в 5 раз
- 2) нет ни выигрыша, ни проигрыша
- 3) проигрыш в 5 раз
- 4) выигрыш или проигрыш в зависимости от скорости движения

5. Кубик из некоторого материала плавает в жидкости, не касаясь дна. На какую из граней кубика жидкость оказывает наибольшее давление?

- 1) на нижнюю
- 2) на верхнюю
- 3) на боковую
- 4) на все грани давление одинаково

6. К звучащему камертону подносят по очереди два других камертона. Второй камертон в точности такой же, как и первый. Третий — настроен на меньшую частоту. Какой из камертонов начнет звучать с большей амплитудой?
- 1) второй
  - 2) третий
  - 3) оба камертона будут звучать одинаково
  - 4) ни один из них
7. Часть воды частично испарилась из чашки при отсутствии теплообмена с окружающей средой. Температура воды, оставшейся в чашке
- 1) повысилась
  - 2) понизилась
  - 3) не изменилась
  - 4) повысилась или понизилась, в зависимости от скорости испарения
8. На каком из графиков правильно изображена зависимость температуры от времени в сосуде, который наполнен льдом и поставлен на горелку? Удельная теплоемкость воды больше удельной теплоемкости льда. Мощность горелки считать постоянной.



1) 1

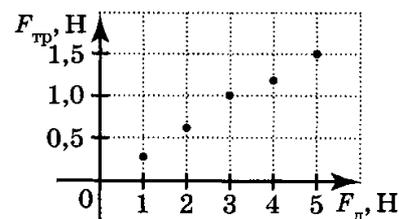
2) 2

3) 3

4) 4



15. При исследовании зависимости силы трения от силы нормального давления были получены результаты, представленные на графике. Наиболее точно отражает результаты эксперимента зависимость



$$1) F_{\text{тр}} = 0,3 F_{\text{д}}$$

$$2) F_{\text{тр}} = 0,2 F_{\text{д}}$$

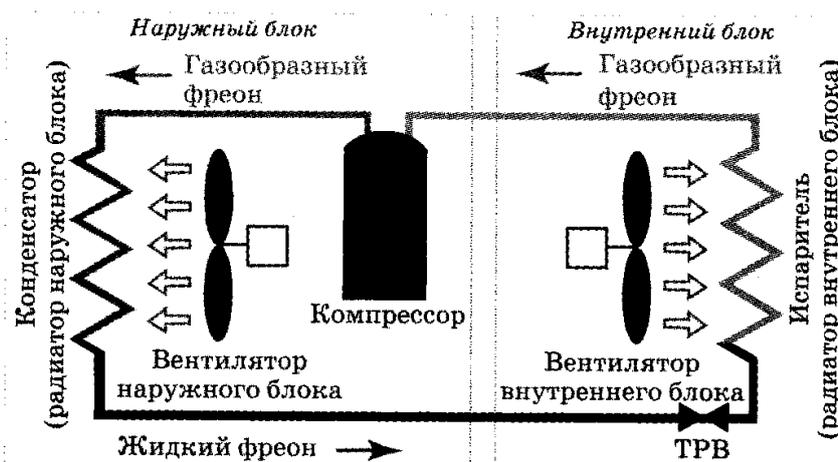
$$3) F_{\text{тр}} = 0,1 F_{\text{д}}$$

$$4) F_{\text{тр}} = 0,4 F_{\text{д}}$$

Прочитайте текст и выполните задания 16–18.

### Принцип работы кондиционера

В основе работы любого кондиционера лежит свойство жидкостей поглощать тепло при испарении и выделять — при конденсации. Чтобы понять, каким образом происходит этот процесс, рассмотрим схему кондиционера на примере сплит-системы.



Основными узлами любого кондиционера являются:

- **Компрессор** — сжимает фреон и поддерживает его движение по холодильному контуру.
- **Конденсатор** — радиатор, расположенный во внешнем блоке. Название отражает процесс, происходящий при работе кондиционера — переход фреона из газообразного состояния в жидкое (конденсация).
- **Испаритель** — радиатор, расположенный во внутреннем блоке. В испарителе фреон переходит из жидкого состояния в газообразное (происходит испарение).
- **ТРВ (терморегулирующий вентиль)** — понижает давление фреона перед испарителем.
- **Вентиляторы** — создают поток воздуха, обдувающего испаритель и конденсатор. Используются для более интенсивного теплообмена с окружающим воздухом.

Компрессор, конденсатор, ТРВ и испаритель соединены медными трубами и образуют холодильный контур, внутри которого циркулирует смесь фреона и небольшого количества компрессорного масла. В процессе работы кондиционера происходит следующее. На вход компрессора из испарителя поступает газообразный фреон под низким давлением в 3–5 атмосфер и с температурой 10–20 °С. Компрессор сжимает фреон до давления 15–25 атмосфер, в результате фреон нагревается до 70–90 °С, после чего поступает в конденсатор. Благодаря интенсивному обдуву конденсатора, фреон остывает и переходит из газообразного состояния в жидкое с выделением дополнительного количества теплоты. Поэтому воздух, проходящий через конденсатор, нагревается. На выходе конденсатора фреон находится в жидком состоянии, под высоким давлением и с температурой на 10–20 °С выше температуры атмосферного воздуха. Из конденсатора теплый фреон поступает в терморегулирующий вентиль (ТРВ), который в простейшем случае представляет собой капилляр (длинную тонкую медную трубку, свитую в спираль). На выходе ТРВ давление и температура фреона существенно понижаются, часть фреона при этом может испариться. После ТРВ смесь жидкого и газообразного фреона с низким давлением поступает в испаритель. В испарителе жидкий фреон переходит в газообразное состояние с поглощением тепла, поэтому воздух, проходящий через испаритель, остывает. Далее газообразный фреон с низким давлением поступает на вход компрессора, и весь цикл повторяется. Этот процесс лежит в основе работы любого кондиционера и не зависит от его типа, модели или производителя. Кстати, одна из наиболее серьезных проблем в работе кондиционера возникает в том случае, если в испарителе фреон не успевает полностью перейти в газообразное состояние. В этом случае на вход компрессора попадает жидкость, которая, в отличие от газа, несжимаема. В результате компрессор просто выходит из строя. Причин, по которым фреон не успевает испариться, может быть несколько, самые распространенные — загрязненные фильтры (при этом ухудшается обдув испарителя и теплообмен) и включение кондиционера при отрицательных температурах наружного воздуха (в этом случае в испаритель поступает слишком холодный фреон).

**16.** В каком из узлов осуществляется переход фреона из жидкого состояния в газообразное?

- 1) в компрессоре
- 2) в испарителе
- 3) в конденсаторе
- 4) в вентиляторе

17. В каком устройстве переход фреона из одного агрегатного состояния в другое осуществляется с выделением дополнительного количества теплоты?
- 1) в конденсаторе
  - 2) в компрессоре
  - 3) в вентиляторе
  - 4) в испарителе
18. Что лежит в основе работы любого кондиционера?
- 1) свойство жидкостей поглощать тепло при испарении
  - 2) свойство жидкостей выделять тепло при конденсации
  - 3) свойство жидкостей поглощать тепло при испарении и выделять — при конденсации
  - 4) свойство жидкостей производить холод или тепло

## Часть 2

При выполнении заданий с кратким ответом (задания 19–22) необходимо записать ответ в месте, указанном в тексте задания.

При выполнении заданий 19 и 20 установите соответствие между содержанием первого и второго столбцов. Для этого каждому элементу первого столбца подберите позицию из второго столбца. Впишите в таблицу внизу задания цифры – номера выбранных ответов.

19. Установите соответствие между научными открытиями и именами ученых, которым эти открытия принадлежат.

### НАУЧНОЕ ОТКРЫТИЕ

- А) открытие явления непрерывного беспорядочного движения частиц, взвешенных в жидкости или газе
- Б) открытие закона передачи давления жидкостями и газами
- В) открытие атмосферного давления

### ИМЯ УЧЕНОГО

- 1) Р. Броун
- 2) А. Эйнштейн
- 3) Б. Паскаль
- 4) Архимед
- 5) Э. Торричелли

А	Б	В

20. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым эти величины определяются.

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

- А) плотность вещества  
 Б) удельная теплоемкость вещества  
 В) удельная теплота плавления

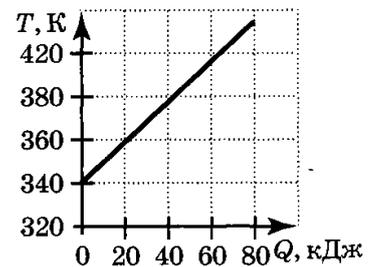
**ФОРМУЛЫ**

- 1)  $\lambda t$   
 2)  $\frac{Q}{m}$   
 3)  $qm$   
 4)  $\frac{Q}{m(t_2 - t_1)}$   
 5)  $\frac{m}{V}$

А	Б	В

При выполнении заданий 21–22 ответ (число) надо записать в отведенное место после слова «Ответ», выразив его в указанных единицах. Единицы физических величин писать не нужно.

21. На рисунке приведен график зависимости температуры тела от подводимого количества теплоты. Масса тела 2 кг. Какова удельная теплоемкость этого тела?



Ответ: \_\_\_\_\_  $\left( \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \right)$ .

22. Кинетическая энергия тела 8 Дж, а величина его импульса 4 кг·м/с. Масса тела равна...

Ответ: \_\_\_\_\_ (кг).

## Часть 3

На вопросы в заданиях части 3 (задания 23–26) следует дать развернутый ответ. Задание 23 – экспериментальное, и для его выполнения необходимо воспользоваться лабораторным оборудованием.

**23.** Для выполнения этого задания используйте лабораторное оборудование: штатив с муфтой и лапкой, шарик на нити, измерительная лента, секундомер (часы с секундной стрелкой). Соберите экспериментальную установку для определения периода колебаний математического маятника.

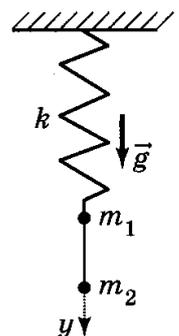
В бланке ответов:

- 1) нарисуйте схему эксперимента;
- 2) запишите формулы для расчета периода колебаний математического маятника;
- 3) укажите результаты измерения;
- 4) сравните численные значения периодов математических маятников.

Для заданий 24 и 25 необходимо записать полное решение, которое включает запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчеты, приводящие к числовому ответу.

**24.** На участке пути электровоз развивает силу тяги  $F = 2,5 \cdot 10^4$  Н. При этом напряжение на его двигателе  $U = 1$  кВ и сила тока  $I = 600$  А. Определить скорость движения электровоза, если известно, что КПД его двигателя  $\eta = 80\%$ .

**25.** К нижнему концу легкой пружины подвешены связанные невесомой нитью грузы: верхний массой  $m_1 = 0,5$  кг и нижний массой  $m_2 = 0,2$  кг (см. рисунок). Нить, соединяющую грузы, пережигают. С каким ускорением начнет двигаться верхний груз?



Задание 26 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развернутое, логически связанное обоснование.

**26.** Иногда классная доска отсвечивает. Почему это происходит? При каких условиях это явление будет наблюдаться?

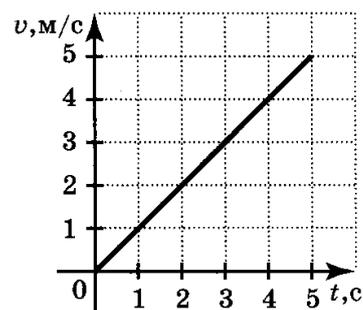
## ВАРИАНТ 3

## Часть 1

К каждому из заданий 1–18 даны 4 варианта ответа, из которых только один правильный. Номер этого ответа обведите кружком.

1. По графику скорости, изображенному на рисунке, определите путь, пройденный телом за 5 с.

- 1) 25 м  
2) 5 м  
3) 7,5 м  
4) 12,5 м



2. Стержень длиной  $L$  движется по гладкой горизонтальной поверхности. Какая упругая сила возникает в сечении стержня на расстоянии  $L$  от конца, к которому приложена сила  $\vec{F}$ , направленная вдоль стержня?

- 1) 0  
2)  $\frac{1}{3}F$   
3)  $\frac{1}{2}F$   
4)  $\frac{2}{3}F$

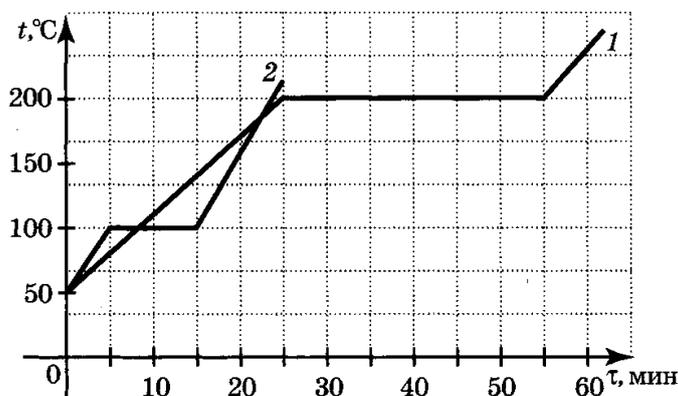
3. Тело брошено вертикально вверх со скоростью 20 м/с. Если принять потенциальную энергию тела в точке бросания равной нулю, то кинетическая энергия тела будет равна его потенциальной энергии при подъеме на высоту?

- 1) 5 м  
2) 10 м  
3) 15 м  
4) 20 м

4. При свободном падении ускорение всех тел одинаково. Этот факт объясняется тем, что...

- 1) Земля имеет очень большую массу  
2) все окружающие нас предметы очень малы по сравнению с Землей  
3) сила тяжести пропорциональна массе Земли  
4) сила тяжести пропорциональна массе тела

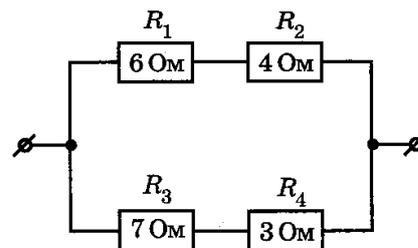
5. В стакане с водой плавает кубик льда из такой же воды. Как изменится уровень воды в стакане после таяния льда? Температура жидкости постоянна.
- 1) повысится
  - 2) понизится
  - 3) не изменится
  - 4) сначала повысится, потом понизится
6. Эхо, вызванное ружейным выстрелом, дошло до стрелка через 4 с после выстрела. На каком расстоянии от стрелка произошло отражение звуковой волны, если скорость звука в воздухе равна 330 м/с?
- 1) 330 м
  - 2) 660 м
  - 3) 990 м
  - 4) 1320 м
7. Какой металл, находясь в расплавленном состоянии, может заморозить воду?
- 1) свинец
  - 2) олово
  - 3) ртуть
  - 4) железо
8. На графике показаны кривые нагревания одинаковых масс двух разных жидкостей при одной и той же постоянной мощности подводимого количества теплоты. Отношение удельной теплоты парообразования первой жидкости к удельной теплоте парообразования второй жидкости равно



- 1)  $\frac{1}{3}$
  - 2)  $\frac{1}{2}$
  - 3) 2
  - 4) 3
9. Эбонитовая палочка, потертая о мех, заряжается отрицательно и начинает притягивать легкие кусочки бумаги. Это объясняется тем, что
- 1) кусочки бумаги заряжаются отрицательным зарядом
  - 2) кусочки бумаги заряжаются положительным зарядом
  - 3) под действием электрического поля на ближнем к палочке кусочке бумаги образуется положительный заряд
  - 4) под действием электрического поля на ближнем к палочке кусочке бумаги образуется отрицательный заряд

10. Чему равно сопротивление участка цепи, изображенного на рисунке?

- 1) 5 Ом
- 2) 10 Ом
- 3) 20 Ом
- 4) 30 Ом



11. Вектор индукции однородного магнитного поля направлен вертикально вверх. Как станет двигаться под влиянием этого магнитного поля неподвижный электрон? Силу тяжести не учитывать.

- 1) равномерно вверх
- 2) равномерно вниз
- 3) равноускоренно вверх
- 4) останется неподвижным

12. На какой частоте работает радиостанция, передавая программу на волне 250 м?

- |                           |                            |
|---------------------------|----------------------------|
| 1) $1,2 \cdot 10^{-6}$ Гц | 3) $0,83 \cdot 10^{-6}$ Гц |
| 2) $1,2 \cdot 10^6$ Гц    | 4) $0,83 \cdot 10^6$ Гц    |

13. Примером явления, подтверждающего прямолинейное распространение света, может быть

- 1) образование прямого следа в ясном небе, от реактивного самолета
- 2) существование тени от дерева
- 3) мираж над пустыней
- 4) постоянство расположения Полярной звезды на небосводе в течение ночи

14. Радиоактивный изотоп урана  ${}_{92}^{238}\text{U}$  после двух  $\alpha$ -распадов и двух  $\beta$ -распадов превращается в изотоп

- |                             |                             |                            |                             |
|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| 1) ${}_{91}^{234}\text{Pa}$ | 2) ${}_{90}^{230}\text{Th}$ | 3) ${}_{92}^{238}\text{U}$ | 4) ${}_{88}^{238}\text{Ra}$ |
|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|

15. Зависимость координаты материальной точки от времени задается уравнением  $x(t) = At^2 + Bt + C$ , где  $A$ ,  $B$  и  $C$  — числовые коэффициенты. Скорость и ускорение тела в момент времени  $t = 0$  равны соответственно

- 1)  $A$  и  $C$
- 2)  $B$  и  $A$
- 3)  $B$  и  $C$
- 4)  $B$  и  $2A$

Прочитайте текст и выполните задания 16–18.

### **О рождении торнадо и его «подъемной силе»**

Помимо загадочности своего происхождения, торнадо имеет еще одну интригующую тайну: его «хобот» иногда способен втянуть в себя и поднять в небеса целое озеро воды. Многие думают, что эта способность обусловлена тем, что внутри хобота давление ниже, чем атмосферное. Однако высота водяного столба, соответствующая перепаду давлений в одну атмосферу, составляет около десяти метров. Поэтому даже если внутри хобота был бы сверхвысокий вакуум, перепад давлений не поднял бы воду выше, чем на десять метров. Тем не менее торнадо поднимает воду на километр и выше. Специалисты полагают, что все дело в мощных восходящих потоках внутри хобота. Но эта гипотеза, на наш взгляд, тоже не выдерживает критики. Хобот, достигнув земной поверхности, не засасывает окружающий воздух, а лишь закручивает его вокруг себя. Откуда же взяться восходящим потокам внутри него? Изложим нашу точку зрения на тайны торнадо. Как показывают наблюдения, благоприятная ситуация для образования торнадо возникает тогда, когда холодное грозовое облако оказывается в теплом сухом воздухе. При этом нередко бывает, что еще до зарождения хобота торнадо само облако начинает вращаться в циклоническом направлении. Это позволяет предположить, что механизм закручивания воздуха здесь в общих чертах совпадает с механизмом, работающим при рождении циклона. Специфика же заключается в том, что давления и температуры возникают в компактной области и имеют значения, на много порядков большие, чем в случае циклона. Холодный и насыщенный влагой воздух опускается из грозового облака и оказывается в условиях, при которых происходит интенсивное испарение капелек воды. Это приводит к быстрому понижению температуры в области интенсивного испарения. Так и прокладывает себе путь вниз канал пониженного давления, вокруг которого закручивается вихрь. Поэтому название «хобот» здесь очень удачно: торнадо представляет собой вращающуюся трубу из сильно уплотненного воздуха. Линейная скорость этого вращения может достигать, по оценкам, 130 м/с. Как и в случае циклона, в энергию торнадо превращается не малопонятная «энергия атмосферной неустойчивости», а тепловая энергия воздушных масс. Каким же образом эта вращающаяся «труба» поднимает воду? Разгадка тайны «подъемной силы» торнадо оказалась неожиданно тривиальной: вода поднимается по внутренней поверхности хобота благодаря действию обычных центробежных сил. В самом

деле, если раскрутить стакан, частично заполненный водой, то, ввиду появления центробежных сил, поверхность воды будет представлять собой, как известно, фигуру вращения с параболической образующей, текущая высота  $z$  которой зависит от радиуса  $r$  следующим образом:  $z(r) - z_0 = \omega^2 r^2 / 2g$ , где  $\omega$  — угловая скорость вращения,  $g$  — ускорение свободного падения. Такая же параболическая поверхность образуется у закрученной воды внутри вертикальной вращающейся трубы, слегка погруженной в воду. Если эта труба цилиндрическая, то высота подъема воды равна высоте, на которой параболическая образующая пересекается с вертикальными стенками трубы. Если же труба имеет конусность с расширением кверху, то ситуация иная. При подходящем соотношении параметров параболическая поверхность, находящаяся внутри усеченной конической поверхности, может не пересекаться с последней. Такое соотношение параметров, теоретически соответствующее режиму «бесконечного подъема» воды бесконечно высокой конусной трубой, имеет вид (при  $z_0 = 0$ ):

$$z(r) - z_0 = \omega^2 r^2 / 2g$$

16. Что является причиной поднятия воды в торнадо на большую высоту?

- 1) действие центробежных сил
- 2) мощные восходящие потоки внутри хобота
- 3) сверхвысокий вакуум внутри хобота
- 4) такая геометрия пространства-времени внутри торнадо, которая компенсирует и даже пересиливает действие местного тяготения

17. Когда образуется торнадо?

- 1) когда холодное грозовое облако оказывается в теплом сухом воздухе
- 2) когда холодное грозовое облако оказывается над поверхностью воды
- 3) когда земное тяготение ослабевает
- 4) когда на улице высокая температура

18. При каком условии подъем воды в торнадо стремится к бесконечности?

- 1) при  $z_0 > 0$
- 2) при  $z_0 = 0$
- 3) при  $\omega = 0$
- 4) при  $r = 0$

## Часть 2

При выполнении заданий с кратким ответом (задания 19–22) необходимо записать ответ в месте, указанном в тексте задания.

При выполнении заданий 19 и 20 установите соответствие между содержанием первого и второго столбцов. Для этого каждому элементу первого столбца подберите позицию из второго столбца. Впишите в таблицу внизу задания цифры – номера выбранных ответов.

**19.** Установите соответствие между техническими устройствами и физическими закономерностями, лежащими в основе их действия.

## ПРИБОР

- А) жидкостный термометр
- Б) рычажные весы
- В) пружинный динамометр

ФИЗИЧЕСКАЯ  
ЗАКОНОМЕРНОСТЬ

- 1) изменение атмосферного давления с высотой
- 2) зависимость силы упругости от степени деформации тела
- 3) зависимость гидростатического давления от глубины
- 4) объемное расширение жидкости при нагревании
- 5) условие равновесия рычага

А	Б	В

**20.** Установите соответствие между физическими величинами и единицами этих величин в СИ.

## ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) электрическое сопротивление
- Б) электрическое напряжение
- В) электрический заряд

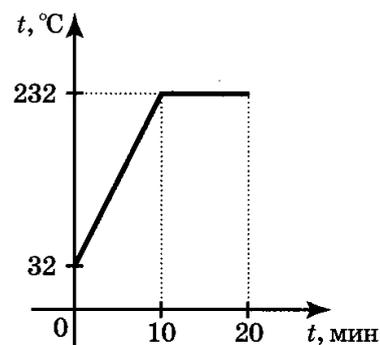
## ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ

- 1) А
- 2) Ом
- 3) В
- 4) Кл
- 5) Вт

А	Б	В

При выполнении заданий 21–22 ответ (число) надо записать в отведенное место после слова «Ответ», выразив его в указанных единицах. Единицы физических величин писать не нужно.

21. По заданному графику зависимости температуры от времени нагревания куска олова массой 2 кг определите количество теплоты, которое потребуется для нагревания твердого олова до температуры плавления.



Ответ: \_\_\_\_\_ (кДж).

22. Два шара массами 1 и 0,5 кг движутся навстречу друг другу со скоростями 5 и 4 м/с соответственно. Определите скорость шаров после их абсолютно неупругого столкновения.

Ответ: \_\_\_\_\_ (м/с).

### Часть 3

На вопросы в заданиях части 3 (задания 23–26) следует дать развернутый ответ. Задание 23 – экспериментальное, и для его выполнения необходимо воспользоваться лабораторным оборудованием.

23. Для выполнения этого задания используйте лабораторное оборудование: штатив с лапкой и муфтой, деревянная доска, деревянный брусок массой 100 г, динамометр, измерительная лента. Соберите экспериментальную установку для определения КПД наклонной плоскости.

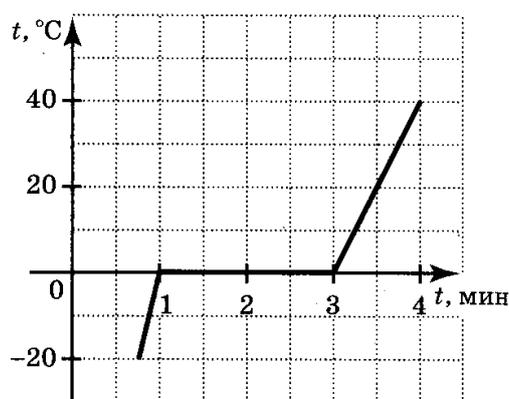
В бланке ответов:

- 1) нарисуйте схему эксперимента
- 2) запишите формулу для расчета КПД
- 3) укажите результаты измерения

Для заданий 24 и 25 необходимо записать полное решение, которое включает запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчеты, приводящие к числовому ответу.

**24.** Какую массу нефти нужно сжечь на тепловой электростанции, чтобы по телевизору мощностью  $P=250$  Вт посмотреть фильм продолжительностью  $t=1,5$  ч? КПД электростанции  $\eta=35\%$ .

**25.** В калориметре нагревается лед массой  $m=200$  г. На рисунке представлен график зависимости температуры вещества от времени. Пренебрегая теплоемкостью калориметра и тепловыми потерями, определите удельную теплоту плавления вещества из рассмотрения процессов нагревания льда и воды. Мощность нагревателя постоянна.



Задание 26 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развернутое, логически связанное обоснование.

**26.** Неровности дороги днем видны хуже, чем ночью при освещении дороги фарами автомобиля. Почему?

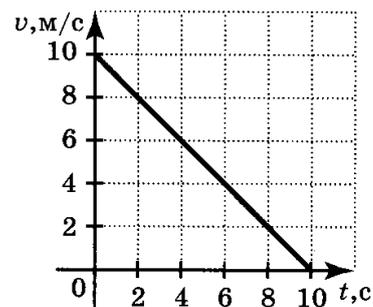
## ВАРИАНТ 4

## Часть 1

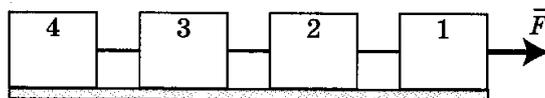
К каждому из заданий 1–18 даны 4 варианта ответа, из которых только один правильный. Номер этого ответа обведите кружком.

1. По графику скорости, изображенному на рисунке, определите скорость тела в момент времени  $t=5$  с.

- 1) 10 м/с  
2) 5 м/с  
3) 50 м/с  
4) 0 м/с



2. Четыре одинаковых кубика, связанных невесомыми нитями, движутся по гладкому горизонтальному столу под действием горизонтальной силы  $\vec{F}$ , приложенной к первому кубику. Чему равна сила натяжения нити, связывающей первый и второй кубики?



- 1)  $\frac{3}{4}F$       2) 0      3)  $\frac{1}{4}F$       4)  $F$

3. Две одинаковые тележки движутся в одну сторону. Скорость одной из тележек  $v$ , другой  $v/2$ . Скорость движения тележек после их неупругого столкновения равна

- 1)  $v$       2)  $\frac{3}{2}v$       3)  $\frac{3}{4}v$       4)  $\frac{1}{3}v$

4. С высокого обрыва свободно падает камень. Какова его скорость через 3 с от начала падения?

- 1) 30 м/с      2) 10 м/с      3) 3 м/с      4) 2 м/с

5. Приподнять камень, погруженный в воду, легче, чем приподнять такой же камень на суше. Это объясняется тем, что

- 1) ускорение свободного падения в воде меньше, чем в воздухе  
2) давление воды на нижнюю поверхность камня больше, чем на верхнюю его поверхность  
3) плотность воды у нижней поверхности камня больше, чем у верхней его поверхности  
4) на камень в воде не действует атмосферное давление



11. Электрон, имеющий постоянную скорость  $\vec{v}$ , влетает в область однородного магнитного поля вдоль линий вектора магнитной индукции  $\vec{B}$ . Влияние силы тяжести не учитывать. В магнитном поле электрон движется
- 1) прямолинейно ускоренно
  - 2) прямолинейно замедленно
  - 3) прямолинейно равномерно
  - 4) по окружности
12. На какой частоте суда передают сигнал бедствия (SOS), если по международному соглашению длина радиоволны этого сигнала должна быть равной 600 м?
- 1)  $200 \cdot 10^{-8}$  Гц
  - 2)  $500 \cdot 10^{-6}$  Гц
  - 3)  $200 \cdot 10^6$  Гц
  - 4)  $500 \cdot 10^3$  Гц
13. Предмет, освещенный маленькой лампочкой, отбрасывает тень на стену. Высота предмета и его тени различаются в 10 раз. Расстояние от лампочки до предмета меньше расстояния от лампочки до стены в
- 1) 7 раз
  - 2) 9 раз
  - 3) 10 раз
  - 4) 11 раз
14. Ядро атома состоит из
- 1) нейтронов и электронов
  - 2) протонов и нейтронов
  - 3) протонов и электронов
  - 4) нейтронов
15. В таблице зафиксированы значения силы притяжения заряженных тел при разных расстояниях между ними. Какой вывод о связи силы притяжения и расстояния между телами можно сделать по этой таблице?

г, см	1	2	4	8
Ф, Н	$10^{-8}$	$2,3 \cdot 10^{-9}$	$0,6 \cdot 10^{-9}$	$1,5 \cdot 10^{-10}$

- 1) Сила очень мала, и можно считать, что сила не зависит от расстояния.
- 2) Сила уменьшается обратно пропорционально расстоянию.
- 3) Зависимость не прослеживается.
- 4) Сила уменьшается обратно пропорционально квадрату расстояния.

Прочитайте текст и выполните задания 16–18.

### Приливы и отливы

Солнце действует почти одинаковым образом на все, находящееся на Земле и внутри ее. Сила, с которой Солнце притягивает, например, москвича в полдень, когда он ближе всего к Солнцу, почти не отличается от силы, действующей на него в полночь! Ведь расстояние от Земли до Солнца в десять тысяч раз больше земного диаметра, и увеличение расстояния на одну десятитысячную при повороте Земли вокруг своей оси на пол-оборота практически не меняет силы притяжения. Поэтому Солнце сообщает почти одинаковые ускорения всем частям земного шара и всем телам на его поверхности.

Почти, но все же не совсем одинаковые. Из-за этой-то небольшой разницы возникают приливы и отливы в океане. На обращенном к Солнцу участке земной поверхности сила притяжения несколько больше, чем это необходимо для движения этого участка по эллиптической орбите, а на противоположной стороне Земли — несколько меньше. В результате, согласно законам механики Ньютона, вода в океане на стороне, обращенной к Солнцу, немного выпучивается в направлении Солнца, а на противоположной стороне отступает от поверхности Земли. Возникают, как говорят, приливообразующие силы, растягивающие земной шар и придающие поверхности океанов, грубо говоря, форму эллипсоида.

Чем меньше расстояния между взаимодействующими телами, тем больше приливообразующие силы. Вот почему на форму Мирового океана Луна оказывает большее влияние, чем Солнце. Мы говорили о Солнце просто потому, что Земля вращается вокруг него и здесь легче понять причину деформации поверхности океанов. Если бы не было сцепления между частями земного шара, то приливообразующие силы разорвали бы его.

Приливная волна тормозит вращение Земли. Правда, этот эффект мал: за 100 лет сутки увеличиваются на тысячную долю секунды. Но, действуя миллиарды лет, силы торможения приведут к тому, что Земля будет повернута к Луне одной стороной, и дневные сутки станут равными лунному месяцу. С Луной это уже произошло. Луна заторможена в своем вращении настолько, что повернута к Земле все время одной стороной.

**16.** Когда на человека действует бóльшая сила притяжения со стороны Солнца: в полдень или в полночь? Будем считать, что точность вычислений не превосходит 0,1%.

1) в полдень

2) в полночь

3) одинаковая и в полночь и в полдень

4) зависит от положения Луны

17. Почему Луна оказывает гораздо большее воздействие на возникновение приливов, чем Солнце?
- 1) расстояние до Луны гораздо меньше, чем до Солнца
  - 2) размеры Солнца больше, чем у Луны
  - 3) это зависит от периода обращения планет
  - 4) Луна повернута к Земле одной стороной
18. Период обращения Луны вокруг Земли равен 27 сут. 7 ч 43 мин. Чему примерно равен лунный день?
- 1) около 13,5 земных суток
  - 2) около 14,8 земных суток
  - 3) около 16 земных суток
  - 4) около 12,5 земных суток

### Часть 2

При выполнении заданий с кратким ответом (задания 19–22) необходимо записать ответ в месте, указанном в тексте задания.

При выполнении заданий 19 и 20 установите соответствие между содержанием первого и второго столбцов. Для этого каждому элементу первого столбца подберите позицию из второго столбца. Впишите в таблицу внизу задания цифры – номера выбранных ответов.

19. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым эти величины определяются.

#### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) мощность тока
- Б) электрическое сопротивление
- В) удельное электрическое сопротивление

#### ФОРМУЛЫ

- 1)  $U \cdot I \cdot t$
- 2)  $\frac{U}{I}$
- 3)  $U \cdot I$
- 4)  $\frac{q}{t}$
- 5)  $\frac{R \cdot S}{L}$

А	Б	В

20. Установите соответствие между научными открытиями и именами ученых, которым эти открытия принадлежат.

**НАУЧНОЕ ОТКРЫТИЕ**

- А) закон, связывающий силу тока в проводнике и напряжение на концах проводника  
 Б) закон, определяющий тепловое действие электрического тока  
 В) закон магнитного взаимодействия проводников с током

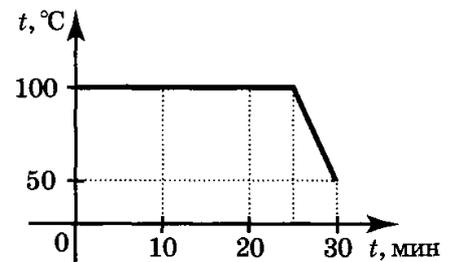
**ИМЯ УЧЕНОГО**

- 1) Э.Х. Ленц  
 2) М. Фарадей  
 3) Г. Ом  
 4) А. Ампер  
 5) Ш. Кулон

А	Б	В

При выполнении заданий 21–22 ответ (число) надо записать в отведенное место после слова «Ответ», выразив его в указанных единицах. Единицы физических величин писать не нужно.

21. По заданному графику зависимости температуры от времени конденсации водяного пара массой 0,5 кг определите количество теплоты, которое выделяется при охлаждении полученной из пара воды.



Ответ: \_\_\_\_\_ (кДж).

22. Тело массой 5 кг упало с некоторой высоты. Найдите кинетическую энергию тела в средней точке его пути, если оно падало в течение 2 с.

Ответ: \_\_\_\_\_ (Дж).

**Часть 3**

На вопросы в заданиях части 3 (задания 23–26) следует дать развернутый ответ. Задание 23 – экспериментальное, и для его выполнения необходимо воспользоваться лабораторным оборудованием.

**23.** Для выполнения этого задания используется лабораторное оборудование: деревянный брусок (100 г), деревянная доска, динамометр. Соберите экспериментальную установку для определения измерения коэффициента трения деревянного бруска по горизонтальной поверхности линейки.

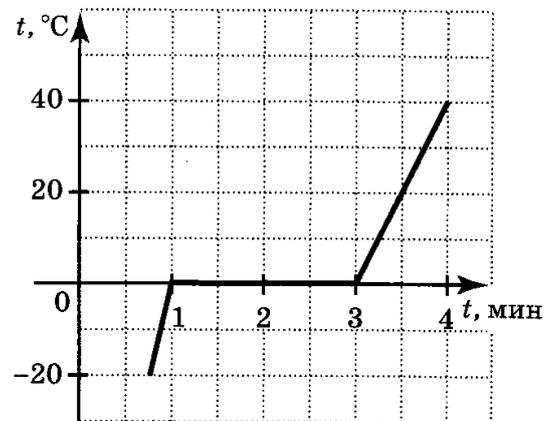
В бланке ответов:

- 1) нарисуйте схему эксперимента
- 2) запишите формулу для расчета коэффициента трения
- 3) укажите результаты измерения

Для заданий 24 и 25 необходимо записать полное решение, которое включает запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчеты, приводящие к числовому ответу.

**24.** На электроплитке, включенной в сеть напряжением 220 В, находится кастрюля, в которой за 12 мин доводится до кипения 0,57 л воды. Начальная температура воды была  $10^{\circ}\text{C}$ . Определите КПД установки, если ток в электроплитке 2,5 А. (Теплоемкостью кастрюли пренебречь.)

**25.** На рисунке представлен график изменения температуры вещества в калориметре с течением времени. Теплоемкостью калориметра и тепловыми потерями можно пренебречь и считать, что подводимая к сосуду мощность постоянна. Рассчитайте удельную теплоемкость вещества в жидком состоянии. Удельная теплота плавления вещества равна  $\lambda = 100$  кДж/кг. В начальный момент времени вещество находилось в твердом состоянии.



Задание 26 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развернутое, логически связанное обоснование.

**26.** Если поверхность воды не совсем спокойна, то предметы, лежащие на дне, кажутся колеблющимися. Объясните явление.

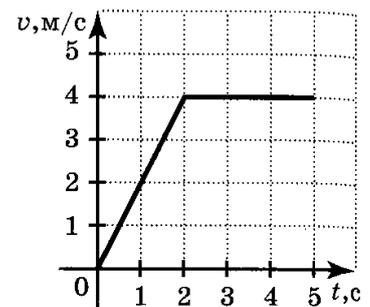
## ВАРИАНТ 5

## Часть 1

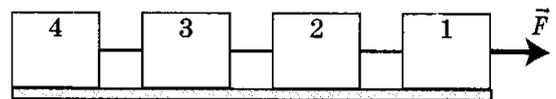
К каждому из заданий 1–18 даны 4 варианта ответа, из которых только один правильный. Номер этого ответа обведите кружком.

1. По графику скорости, изображенному на рисунке, определите скорость тела в момент времени  $t = 1,5$  с.

- 1) 3 м/с  
2) 4 м/с  
3) 8 м/с  
4) 2 м/с



2. Четыре одинаковых кубика, связанных невесомыми нитями, движутся по гладкому горизонтальному столу под действием горизонтальной силы  $\vec{F}$ , приложенной к первому кубику. Чему равна сила натяжения нити, связывающей третий и четвертый кубики?



- 1) 0                      2)  $\frac{1}{4}F$                       3)  $\frac{3}{4}F$                       4)  $F$

3. Две тележки движутся навстречу друг другу с одинаковыми скоростями  $v$ . Массы тележек  $2m$  и  $4m$ . Какой будет скорость движения тележек после их абсолютно неупругого столкновения?

- 1)  $\frac{3}{2}v$                       3)  $3v$   
2)  $\frac{2}{3}v$                       4)  $\frac{1}{3}v$

4. Какая из перечисленных физических величин периодически обращается в нуль при равномерном движении тела по окружности?

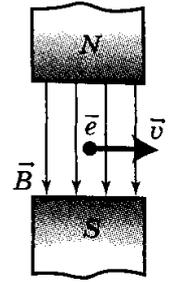
- 1) путь                      3) скорость  
2) перемещение                      4) ускорение

5. Тело весом 10 Н полностью погружено в жидкость. Вес вытесненной жидкости 2 Н. Каково значение силы Архимеда и куда она направлена?

- 1) 8 Н, вверх                      3) 2 Н, вниз  
2) 12 Н, вверх                      4) 2 Н, вверх



11. Электрон  $e^-$ , влетевший в зазор между полюсами электромагнита, имеет горизонтальную скорость  $\vec{v}$ , перпендикулярную вектору индукции  $\vec{B}$  магнитного поля (см. рис.). Куда направлена действующая на него сила Лоренца  $\vec{F}$ ?

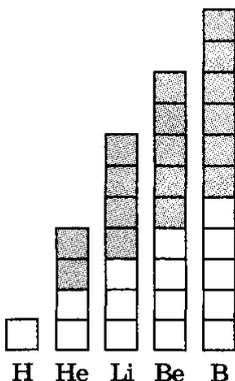


- 1) от нас перпендикулярно плоскости рисунка
  - 2) к нам из-за плоскости рисунка
  - 3) горизонтально вправо в плоскости рисунка
  - 4) вертикально вверх в плоскости рисунка
12. Чему равна длина волн, посылаемых радиостанцией, работающей на частоте 1400 кГц?
- 1)  $420 \cdot 10^{12}$  м
  - 2)  $214 \cdot 10^2$  м
  - 3)  $420 \cdot 10^{-12}$  м
  - 4) 214 м

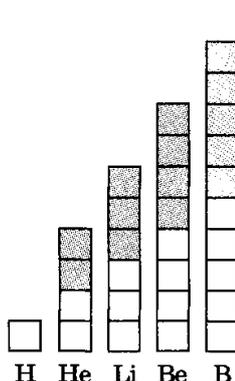
13. Солнце садится за горизонт и отражается в озере. При этом
- 1) угол падения лучей на поверхность озера увеличивается, а угол отражения уменьшается
  - 2) угол падения лучей на поверхность озера и угол отражения уменьшаются
  - 3) угол падения лучей на поверхность озера и угол отражения увеличиваются
  - 4) угол падения лучей на поверхность озера уменьшается, а угол отражения увеличивается

14. В Периодической системе Менделеева указаны следующие номера и молярные массы элементов: Н (№ 1; 1,00794), He (№ 2; 4,0026), Li (№ 3; 6,941), Be (№ 4; 9,01218), B (№ 5; 10,811). Выберите диаграмму, правильно отражающую соотношение числа протонов и нейтронов в ядрах наиболее распространенных изотопов этих элементов. Светлые квадратики на диаграмме — протоны, заштрихованные — нейтроны.

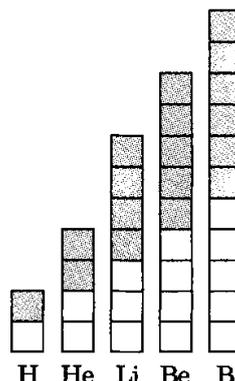
1)



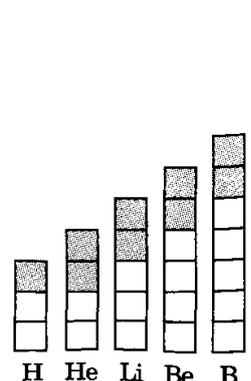
2)



3)



4)



15. Какой из двух экспериментов подтверждает гипотезу, что звук распространяется только в материальной среде?

I. Через получасовые интервалы стреляли из пушки, расположенной на расстоянии 30 км, и наблюдатели отмечали промежуток времени между появлением вспышки и моментом, когда был услышан звук.

II. Колокол помещали в сосуд, из которого можно было откачивать воздух. Туда же помещали механизм, который позволяет колоколу звонить автоматически. Слух отчетливо улавливал ослабление звука по мере уменьшения давления воздуха в сосуде.

- 1) только I  
2) только II

- 3) и I, и II  
4) ни I, ни II

Прочитайте текст и выполните задания 16–18.

### Туман под микроскопом

При температурах, не опускающихся ниже  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , туман состоит в основном из мелких капелек воды, а при более низких температурах — из мелких ледяных кристалликов. В дальнейшем мы будем рассматривать только водяные туманы.

В тумане капельки различного диаметра, примерно от 0,5 до 100 мкм. В обычном тумане диаметр водяных капелек в основном порядка 10 мкм. Если в тумане преобладают очень мелкие капельки (диаметр менее 1 мкм), то такой туман называют *дымкой*. Если же капли тумана относительно велики (диаметр порядка 100 мкм), то это так называемая *морось*. Количество капелек в  $1\text{ см}^3$  тумана составляет примерно от 100 до 1000.

Общая масса всех водяных капелек в единице объема тумана называется *водностью тумана*; эта величина измеряется в единицах плотности, чаще всего в  $\text{г}/\text{м}^3$ . Водность тумана обычно не превышает  $0,1\text{ г}/\text{м}^3$ . В особо плотных туманах она может достигать  $1\text{ г}/\text{м}^3$ . Эти числа кажутся очень малыми, ведь собрав воедино все капельки из тумана, занимающего объем  $10^3\text{ м}^3$  и имеющего водность  $0,1\text{ г}/\text{м}^3$ , мы получим всего полстакана воды (100 г) и едва сможем утолить жажду. Поэтому кажется удивительным, как быстро намокает вся одежда у того, кто окунулся в промозглую сырость тумана.

Однако не следует особенно удивляться. В действительности воды в тумане не так уж мало. Рассмотрим слой тумана толщиной 10 м, висящий над полем площадью  $5\text{ км}^2$ . Объем такого туманного слоя равен  $5 \cdot 10^7\text{ м}^3$ . При водности тумана  $0,1\text{ г}/\text{м}^3$  в нем содержится  $5 \cdot 10^3$  л воды.



20. Установите соответствие между физическими величинами и единицами этих величин в СИ.

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

- А) сила
- Б) масса
- В) ускорение

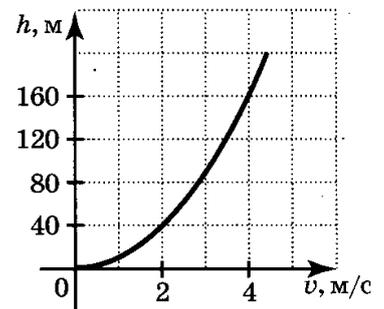
**ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ**

- 1) м
- 2) с
- 3) Н
- 4) кг
- 5) м/с<sup>2</sup>

А	Б	В

При выполнении заданий 21–22 ответ (число) надо записать в отведенное место после слова «Ответ», выразив его в указанных единицах. Единицы физических величин писать не нужно.

21. Представим себе, что на некоторой планете тело подбрасывают вертикально вверх. График зависимости максимальной высоты, на которую поднимется тело, от его начальной скорости приведен на рисунке. Чему равно ускорение свободного падения на этой планете?



Ответ: \_\_\_\_\_ (м/с<sup>2</sup>).

22. На вагонетку массой 800 кг, катящуюся по горизонтальному пути со скоростью 0,2 м/с, насыпали сверху 200 кг щебня. На сколько при этом уменьшилась скорость вагонетки?

Ответ: \_\_\_\_\_ (м/с).

**Часть 3**

Для ответа на задания части 3 (задания 23–26) следует дать развернутый ответ. Задание 23 – экспериментальное, и для его выполнения необходимо воспользоваться лабораторным оборудованием.

23. Для выполнения этого задания используйте лабораторное оборудование: источник тока (3,5 В), вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор, обозначенный  $R_1$ . Соберите экспериментальную установку для определения электрического сопротивления резистора. При помощи реостата установите в цепи силу тока 0,5 А.

В бланке ответов:

- 1) нарисуйте электрическую схему эксперимента;
- 2) запишите формулу для расчета электрического сопротивления;
- 3) укажите результаты измерения напряжения при силе тока 0,5 А;
- 4) запишите численное значение электрического сопротивления.

Для заданий 24 и 25 необходимо записать полное решение, которое включает запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчеты, приводящие к числовому ответу.

24. К сети напряжением 120 В присоединяются два резистора. При их последовательном соединении ток равен 3 А, а при параллельном суммарный ток равен 16 А. Чему равны сопротивления резисторов?

25. В медный стакан калориметра массой  $m_{\text{кал}} = 0,2$  кг, содержащий теплую воду массой  $m_{\text{тепл}} = 0,2$  кг, опустили кусок льда, имеющий температуру  $t_{\text{хол}} = 0^\circ\text{C}$ . Начальная температура калориметра с водой  $t_{\text{тепл}} = 30^\circ\text{C}$ . Когда в системе установилось тепловое равновесие, температура воды и калориметра стала равной  $t_{\text{смеси}} = 5^\circ\text{C}$ . Рассчитайте массу льда. Потери тепла калориметром считать пренебрежимо малыми.

Задание 26 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развернутое, логически связанное обоснование.

26. Религиозные люди утверждают, что лишь в день Пасхи солнце при восходе «играет» (диск солнца колеблется, меняет свою форму и цвет). Как объяснить видимое колебание диска восходящего солнца?

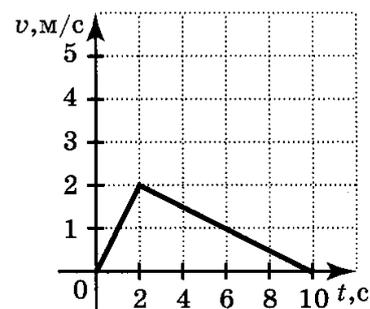
## ВАРИАНТ 6

## Часть 1

К каждому из заданий 1–18 даны 4 варианта ответа, из которых только один правильный. Номер этого ответа обведите кружком.

1. По графику скорости, изображенному на рисунке, определите скорость тела в момент времени  $t = 2$  с.

- 1) 4 м/с  
2) 2 м/с  
3) 6 м/с  
4) 10 м/с



2. Стержень длиной  $L$  движется по гладкой горизонтальной поверхности. Какая упругая сила возникает в сечении стержня на расстоянии  $\frac{3}{4}L$  от конца, к которому приложена сила  $\vec{F}$ , направленная вдоль стержня?

- 1) 0                      2)  $\frac{1}{4}F$                       3)  $\frac{1}{2}F$                       4)  $\frac{3}{4}F$

3. Первое тело массой 2 кг движется со скоростью 6 м/с, второе неподвижно. После столкновения оба тела движутся вместе со скоростью 2 м/с. Какова масса второго тела?

- 1) 6 кг                      2)  $\frac{2}{3}$  кг                      3)  $\frac{3}{2}$  кг                      4) 4 кг

4. Ведро с водой вращают в вертикальной плоскости с помощью веревки длиной 1,6 м. При какой наименьшей скорости вращения вода не будет выливаться из ведра?

- 1) 10 м/с                      2) 8 м/с                      3) 6 м/с                      4) 4 м/с

5. Тело весом 6 Н плавает на поверхности жидкости, объем вытесненной жидкости равен  $\frac{1}{3}$  объема тела. Каково значение силы Архимеда и куда она направлена?

- 1) 4 Н, вверх                      2) 8 Н, вниз                      3) 6 Н, вниз                      4) 6 Н, вверх



11. Один раз полосовой магнит падает сквозь неподвижное металлическое кольцо южным полюсом вниз, второй раз северным полюсом вниз. Ток в кольце

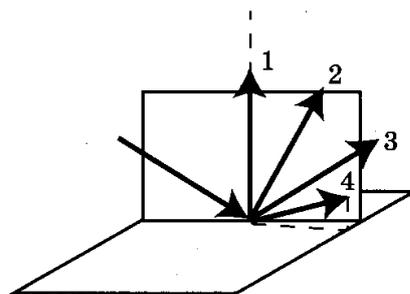
- 1) возникает в обоих случаях
- 2) не возникает ни в одном из случаев
- 3) возникает только в первом случае
- 4) возникает только во втором случае

12. При попадании солнечного света на капли дождя образуется радуга. Это объясняется тем, что белый свет состоит из электромагнитных волн с разной длиной волны, которые каплями воды по-разному

- 1) поглощаются
- 2) отражаются
- 3) поляризуются
- 4) преломляются

13. Какой из отраженных лучей на рисунке соответствует закону отражения?

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

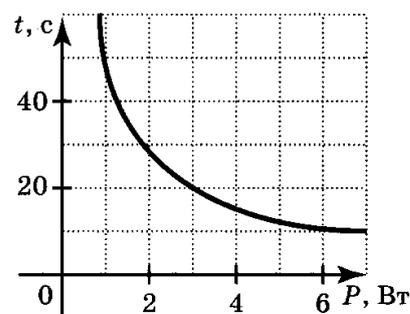


14. Какой порядковый номер в таблице Менделеева имеет элемент, который образуется в результате  $\alpha$ -распада и последующего  $\beta$ -распада ядра элемента с порядковым номером  $Z$ ?

- 1)  $Z + 2$
- 2)  $Z + 1$
- 3)  $Z - 2$
- 4)  $Z - 1$

15. Экспериментально исследовалась зависимость времени закипания воды от мощности кипятильника. По результатам измерений построен график, приведенный на рисунке. Какой вывод можно сделать по результатам эксперимента?

- 1) Время нагревания прямо пропорционально мощности нагревателя.
- 2) С ростом мощности нагревателя вода нагревается быстрее.
- 3) Мощность нагревателя с течением времени уменьшается.
- 4) С ростом мощности нагревателя вода нагревается медленнее.



Прочитайте текст и выполните задания 16–18.

### Ледяная магия

Между внешним давлением и температурой замерзания (плавления) воды наблюдается интересная зависимость. С повышением давления до 2200 атмосфер она падает: с увеличением давления на каждую атмосферу температура плавления понижается на  $0,0075\text{ }^{\circ}\text{C}$ . При дальнейшем увеличении давления температура замерзания воды начинает расти: при давлении 3530 атмосфер вода замерзает при  $-17\text{ }^{\circ}\text{C}$ , при 6380 атмосферах — при  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а при 20670 атмосферах — при  $76\text{ }^{\circ}\text{C}$ . В последнем случае будет наблюдаться горячий лед.

При давлении в 1 атмосферу объем воды при замерзании резко возрастает примерно на 11%. В замкнутом пространстве такой процесс приводит к возникновению громадного избыточного давления. Вода, замерзая, разрывает горные породы, дробит многотонные глыбы.

В 1872 г. англичанин Боттомли впервые экспериментально обнаружил явление режеляции льда. Проволоку с подвешенными на ее концах грузами перебрасывают через кусок льда. Проволока постепенно разрезает лед, имеющий температуру  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , однако после прохождения проволоки разрез затягивается льдом, и в результате кусок льда остается целым.

Долгое время думали, что лед под лезвиями коньков тает потому, что испытывает сильное давление, температура плавления льда понижается и лед плавится. Однако расчеты показывают, что человек массой 60 кг, стоя на коньках, оказывает на лед давление примерно в 15 атм. Это означает, что под коньками температура плавления льда понижается только на  $0,11\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Такого понижения температуры плавления явно недостаточно для того, чтобы лед стал плавиться под давлением коньков при катании, например, при  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

**16.** Как изменяется температура плавления льда при повышении давления до 2200 атмосфер?

- 1) понижается на  $0,0075\text{ }^{\circ}\text{C}$  с повышением давления на 1 атмосферу
- 2) повышается на  $0,0075\text{ }^{\circ}\text{C}$  с повышением давления на 1 атмосферу
- 3) остается постоянной
- 4) по мере роста давления то повышается, то понижается

**17.** При каких условиях наблюдается горячий лед?

- 1) при давлении 3530 атмосфер
- 2) при давлении 6380 атмосфер
- 3) при давлении 20 670 атмосфер
- 4) при давлении 2200 атмосфер

**18.** За счет чего может происходить плавление льда при катании на коньках?

- 1) за счет теплоты, выделяющейся при трении
- 2) за счет теплоты, выделяющейся при увеличении давления
- 3) за счет теплоты, выделяющейся при увеличении массы человека
- 4) за счет теплоты, выделяющейся за счет уменьшения острия коньков

## Часть 2

При выполнении заданий с кратким ответом (задания 19–22) необходимо записать ответ в месте, указанном в тексте задания.

При выполнении заданий 19 и 20 установите соответствие между содержанием первого и второго столбцов. Для этого каждому элементу первого столбца подберите позицию из второго столбца. Впишите в таблицу внизу задания цифры – номера выбранных ответов.

**19.** Установите соответствие между техническими устройствами и физическими закономерностями, лежащими в основе их действия.

### ПРИБОРЫ

- А) ваттметр
- Б) барометр
- В) манометр

### ФИЗИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ

- 1) изменение атмосферного давления с высотой
- 2) зависимость давления от потока жидкости и газа
- 3) зависимость электромагнитного сигнала от силы тока и напряжения
- 4) зависимость гидростатического давления с высотой
- 5) зависимость силы упругости от степени деформации тела

А	Б	В

20. Установите соответствие между физическими величинами и единицами этих величин в СИ.

## ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) давление  
 Б) плотность  
 В) импульс силы

## ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ

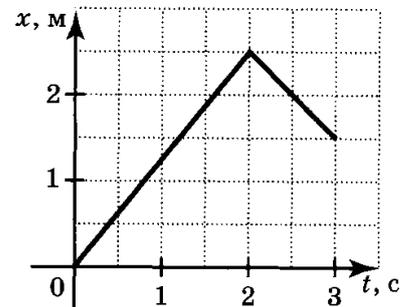
- 1) Н·с  
 2) Па  
 3) кг/м<sup>3</sup>  
 4) А  
 5) м/с<sup>2</sup>

А	Б	В

При выполнении заданий 21–22 ответ (число) надо записать в отведенное место после слова «Ответ», выразив его в указанных единицах. Единицы физических величин писать не нужно.

21. На рисунке изображен график зависимости координаты тела от времени. Определите среднюю скорость тела  $v_{\text{ср}}$  за время от  $t_1=0$  до  $t_2=3$  с.

Ответ: \_\_\_\_\_ (м/с).



22. Вагон массой 20 т, движущийся со скоростью 0,3 м/с, догоняет вагон массой 30 т, движущийся со скоростью 0,2 м/с. Найдите скорость вагонов после взаимодействия, если удар неупругий.

Ответ: \_\_\_\_\_ (м/с).

## Часть 3

Для ответа на задания части 3 (задания 23–26) следует дать развернутый ответ. Задание 23 – экспериментальное, и для его выполнения необходимо воспользоваться лабораторным оборудованием.

**23.** Для выполнения этого задания используется лабораторное оборудование: желоб лабораторный металлический длиной 1,4 м, шарик металлический диаметром 1,5–2 см, цилиндр металлический, секундомер, лента измерительная, кусок мела. Соберите экспериментальную установку для определения конечной скорости и ускорения шарика при его скатывании с наклонной плоскости.

В бланке ответов:

- 1) нарисуйте схему эксперимента;
- 2) запишите формулу для расчета конечной скорости и ускорения;
- 3) укажите результаты измерения;
- 4) запишите численное значение конечной скорости и ускорения шарика.

Для заданий 24 и 25 необходимо записать полное решение, которое включает запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчеты, приводящие к числовому ответу.

**24.** У поверхности воды мальчик выпускает камень, и он опускается на дно пруда на глубину  $H=5$  м. Какое количество теплоты выделится при падении камня, если его масса  $m=500$  г, а объем  $V=200$  см<sup>3</sup>?

**25.** Определите увеличение, даваемое линзой, фокусное расстояние которой равно  $F=0,26$  м, если предмет отстоит от нее на расстоянии  $a=30$  см.

Задание 26 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развернутое, логически связанное обоснование.

**26.** По закону всемирного тяготения все тела притягиваются друг к другу под действием гравитационных сил. Приведите пример, когда при сближении двух тел сила притяжения между ними уменьшается.

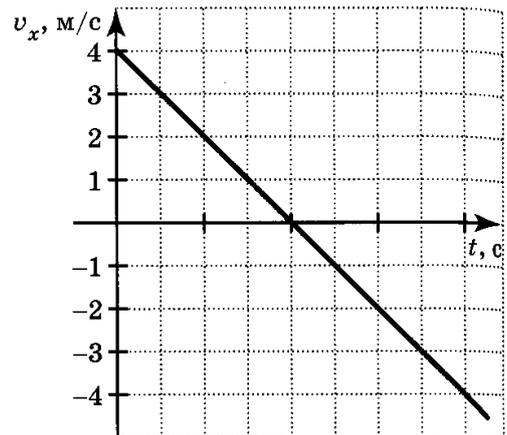
## ВАРИАНТ 7

## Часть 1

К каждому из заданий 1–18 даны 4 варианта ответа, из которых только один правильный. Номер этого ответа обведите кружком.

1. По графику зависимости скорости движения тела от времени. Найдите скорость тела в момент времени  $t = 4$  с.

- 1) 0 м/с  
2) 2 м/с  
3) –4 м/с  
4) 16 м/с



2. К невесомой нити подвешен груз массой 1 кг. Если точка подвеса нити движется равноускоренно вертикально вниз с ускорением  $4 \text{ м/с}^2$ , то натяжение нити равно

- 1) 8 Н  
2) 6 Н  
3) 4 Н  
4) 2 Н

3. Чему равна потенциальная энергия упруго деформированной пружины жесткостью  $100 \text{ Н/м}$ , растянутой на  $10 \text{ см}$ ?

- 1) 0,5 Дж  
2) 1 Дж  
3) 10 Дж  
4) 1000 Дж

4. Какова длина математического маятника с периодом колебаний  $T = 1 \text{ с}$ ?

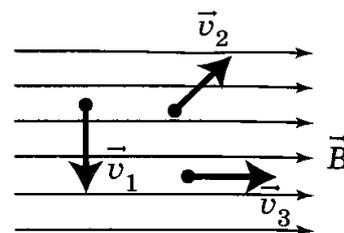
- 1) 100 см  
2) 55 см  
3) 25 см  
4) 15 см

5. Одна из стеклянных бутылок целиком наполнена водой, другая — целиком ртутью. Потонет ли бутылка с водой, если ее опустить в воду? Потонет ли бутылка со ртутью, если ее опустить в ртуть?

- 1) обе потонут  
2) обе не потонут  
3) со ртутью потонет, с водой нет  
4) с водой потонет, со ртутью нет

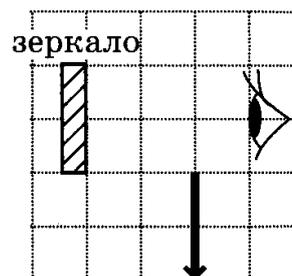


11. В однородное магнитное поле влетели три электрона, направления движения которых показаны на рисунке. На какой из электронов не действует сила со стороны магнитного поля?



- 1) 1
  - 2) 2
  - 3) 3
  - 4) 1 и 2
12. Какое электромагнитное излучение из перечисленных ниже видов имеет наибольшую длину волны?
- 1) радиоволны
  - 2) свет
  - 3) инфракрасное излучение
  - 4) ультрафиолетовое излучение

13. После какого из перемещений глаза наблюдателя изображение стрелки в зеркале будет видно глазу полностью?



- 1) стрелка и так видна глазу полностью
  - 2) на 1 клетку влево
  - 3) на 1 клетку вверх
  - 4) на 1 клетку вверх и на 1 клетку влево
14. Число нейтронов в ядре урана  ${}_{92}^{238}\text{U}$  равно
- 1) 0
  - 2) 92
  - 3) 146
  - 4) 238

15. Резиновый шарик, надутый воздухом, летом опускают в озеро на глубину 1 м. Через некоторое время обнаруживают, что диаметр шара уменьшился на 50 %. Какие из гипотез для объяснения этого явления требуется проверять экспериментально?

- А. Температура воды ниже температуры воздуха.
- Б. Давление на стенки шара возросло.
- В. Оболочка шара стала менее растяжимой.

- 1) только А
- 2) только Б
- 3) только В
- 4) только А и Б

Прочитайте текст и выполните задания 16–18.

### Принцип работы двигателя внутреннего сгорания на водороде

Об экологически чистых автомобилях заговорили еще в семидесятых годах XX века. Но тернистый путь от идеи к реальному прототипу начался гораздо позже и продолжается до сих пор. Сегодня прототип работает так.

На автомобиле находятся баллоны с водородом и кислородом. В специальном электрохимическом генераторе между водородом и кислородом происходит химическая реакция при температуре около  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ , в результате чего производится электричество, а в качестве «выхлопа» образуется вода. Вот основной принцип энергоустановки. Водород, определяющий пробег автомобиля, находится под давлением 290 атмосфер, и машина может пройти 250 километров. Самым перспективным считается способ, при котором сырьем служит метанол, или, по старой российской классификации, метиловый спирт — «младший братец» известного всем этилового. Родственничек-то, правда, с характером — ядовит, но вообще-то он применяется довольно широко — даже входит в состав большинства автомобильных жидкостей для мытья стекол. Итак, бак автомобиля — по сути, вполне обычный — наполняют легкой жидкостью с резким спиртовым запахом. Отсюда она попадает в реактор (не пугайтесь, не ядерный, а химический), испаряется и в присутствии катализатора реагирует с водяным паром, выделяя водород и двуокись углерода. Топливо получено, осталось его использовать. Кстати, можно провести реакцию другим способом, тогда вторым из продуктов окажется не  $\text{CO}_2$ , а  $\text{CO}$  (тот самый, с которым борются экологи); смесь последнего с водородом получила название синтез-газ. Поскольку  $\text{H}_2$  и  $\text{CO}$  горючи, их можно вместе непосредственно сжигать в цилиндрах двигателя внутреннего сгорания.

16. Что образуется в качестве «выхлопа» в водородных двигателях?
- 1) вода                      2) водород                      3) кислород                      4)  $\text{CO}_2$
17. На какой пробег рассчитан нынешний прототип автомобиля на водородном топливе?
- 1) 150 км                      2) 350 км                      3) 250 км                      4) 100 км
18. Какое перспективное топливо можно использовать в двигателях, кроме водорода и кислорода?
- 1) воду                      2) метанол                      3)  $\text{CO}_2$                       4) водяной пар

## Часть 2

При выполнении заданий с кратким ответом (задания 19–22) необходимо записать ответ в месте, указанном в тексте задания.

При выполнении заданий 19 и 20 установите соответствие между содержанием первого и второго столбцов. Для этого каждому элементу первого столбца подберите позицию из второго столбца. Впишите в таблицу внизу задания цифры – номера выбранных ответов.

19. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым эти величины определяются.

## ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) работа электрического тока  
 Б) удельная теплота парообразования  
 В) импульс силы

## ФОРМУЛЫ

- 1)  $Ft$   
 2)  $\frac{Q}{m}$   
 3)  $IUt$   
 4)  $IU$   
 5)  $mv$

А	Б	В

20. Установите соответствие между приборами и физическими величинами, которые они измеряют.

## ПРИБОР

- А) динамометр  
 Б) мензурка  
 В) термометр

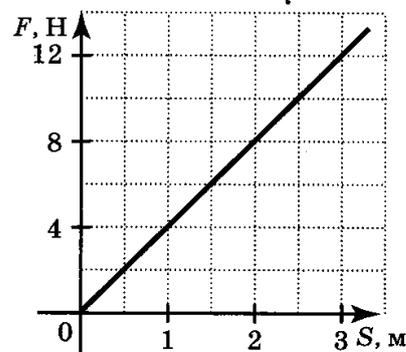
## ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

- 1) время  
 2) объем  
 3) сила  
 4) масса  
 5) температура

А	Б	В

При выполнении заданий 21–22 ответ (число) надо записать в отведенное место после слова «Ответ», выразив его в указанных единицах. Единицы физических величин писать не нужно.

21. На покоящееся тело массой 4 кг начинает действовать горизонтальная сила. Направление силы постоянно, модуль силы меняется, как показано на графике. Используя информацию, приведенную на графике, определите скорость тела в момент, когда оно переместилось на 2 м. (Трением пренебречь.)



Ответ: \_\_\_\_\_ (м/с).

22. Снаряд массой 100 кг, летящий горизонтально вдоль железнодорожного пути со скоростью 500 м/с, попадает в вагон с песком массой 10 т и застревает в нем. Определите модуль скорости вагона после попадания в него снаряда, если первоначально вагон двигался со скоростью 7,2 км/ч в направлении, противоположном движению снаряда.

Ответ: \_\_\_\_\_ (м/с).

### Часть 3

Для ответа на задания части 3 (задания 23–26) следует дать развернутый ответ. Задание 23 – экспериментальное, и для его выполнения необходимо воспользоваться лабораторным оборудованием:

23. Для выполнения этого задания используйте лабораторное оборудование: ластик, метровая линейка. Соберите экспериментальную установку для определения максимальной скорости, которую ученик может сообщить щелчком ластиком.

В бланке ответов:

- 1) нарисуйте схему эксперимента;
- 2) запишите формулу для расчета времени падения и скорости;
- 3) укажите результаты измерения;
- 4) запишите численное значение скорости ластика.

Для заданий 24 и 25 необходимо записать полное решение, которое включает запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчеты, приводящие к числовому ответу.

- 24.** В калориметр, содержащий 100 г льда при  $0^\circ\text{C}$ , впущен пар, имеющий температуру  $100^\circ\text{C}$ . Сколько воды окажется в калориметре непосредственно после того, как весь лед растает? Удельная теплота парообразования воды при  $100^\circ\text{C}$  равна  $2,26\text{ МДж/кг}$ .
- 25.** Тележка массой  $0,8\text{ кг}$  движется по инерции со скоростью  $2,5\text{ м/с}$ . На тележку с высоты  $50\text{ см}$  падает кусок пластилина массой  $0,2\text{ кг}$  и прилипает к ней. Рассчитайте энергию, которая перешла во внутреннюю при этом ударе.

Задание 26 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развернутое, логически связанное обоснование.

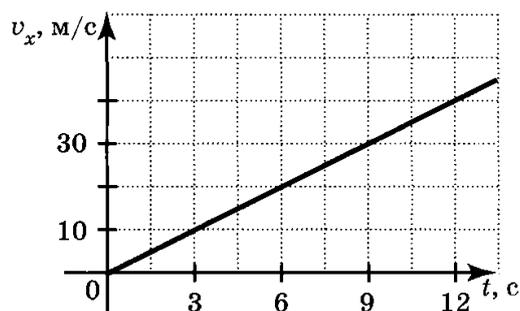
- 26.** Если тело находится внутри жидкости, плотность которой равна плотности этого тела, то сила тяжести уравновешивается выталкивающей силой. Можно ли считать, что это тело находится в состоянии невесомости?

## ВАРИАНТ 8

## Часть 1

К каждому из заданий 1–18 даны 4 варианта ответа, из которых только один правильный. Номер этого ответа обведите кружком.

1. На рисунке изображен график зависимости скорости движения материальной точки от времени. Определите скорость тела в момент времени  $t=12$  с, считая, что характер движения тела не изменяется.



- 1) 30 м/с
- 2) 53,3 м/с
- 3) 50 м/с
- 4) 36 м/с

2. К невесомой нити подвешен груз массой 500 г. Если точка подвеса нити движется равноускоренно вертикально вверх с ускорением  $2 \text{ м/с}^2$ , то натяжение нити равно

- 1) 1 Н
- 2) 2 Н
- 3) 4 Н
- 4) 6 Н

3. Тело массой 2 кг брошено с поверхности Земли вверх с начальной скоростью 5 м/с. Чему равно изменение импульса тела за 0,1 с, если сопротивление воздуха пренебрежимо мало?

- 1) 10 кг·м/с
- 2) 2 кг·м/с
- 3) 1 кг·м/с
- 4) 6 кг·м/с

4. Период колебаний математического маятника может быть значительно уменьшен путем

- 1) увеличения массы груза маятника
- 2) уменьшения объема груза маятника
- 3) уменьшения длины маятника
- 4) уменьшения амплитуды колебаний маятника

5. На краю плавающей большой льдины толщиной 2 м находится человек, желающий зачерпнуть воды. Какой длины веревку он должен привязать к ведру?

- 1) 2 м
- 2) 1,5 м
- 3) 1 м
- 4) веревка не нужна

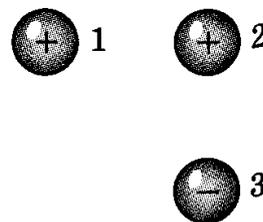
6. При переходе из одной среды в другую длина звуковой волны увеличилась в 3 раза. Как при этом изменилась высота звука?
- 1) увеличилась в 3 раза
  - 2) уменьшилась в 3 раза
  - 3) не изменилась
  - 4) увеличилась в 9 раз

7. В таблице указаны результаты измерения температуры твердого кристаллического вещества с температурой плавления  $220\text{ }^{\circ}\text{C}$  в зависимости от времени  $t$  после начала равномерного нагревания его на электроплитке. Ошибка в измерении температуры равна  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

$t$ , мин	5	10	15	20
$t$ , $^{\circ}\text{C}$	48	100	145	190

Можно утверждать, что в сосуде после начала нагревания при неизменных условиях находятся

- 1) через 15 мин — твердое тело, через 30 мин — твердое тело
  - 2) через 15 мин — жидкость, через 30 мин — жидкость
  - 3) через 15 мин — жидкость, через 30 мин — твердое тело
  - 4) через 15 мин — твердое тело, через 30 мин — жидкость и твердое тело
8. При выполнении измерений теплоемкости тела при помощи калориметра можно получить более точный результат, если в пространстве между двумя сосудами калориметра находится:
- А) вакуум;
  - Б) воздух;
  - В) вода.
- 1) 1
  - 2) 2
  - 3) 3
  - 4) во всех случаях А–В точность измерений одинакова
9. На рисунке представлены три заряженные частицы. Какие из этих частиц притягиваются друг к другу?



- 1) только 1 и 2
- 2) только 2 и 3
- 3) 1 и 2, 1 и 3, 2 и 3
- 4) 1 и 3, 2 и 3

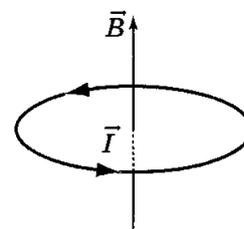
10. Результаты измерения силы тока в резисторе при разных значениях напряжения на его клеммах показаны в таблице:

$U, \text{В}$	0	1	2	3	4	5
$I, \text{А}$	0	2	4	6	8	10

При напряжении 3,5 В показания амперметра

- 1) предсказать невозможно
- 2) равны 6,5 А
- 3) равны 7,0 А
- 4) равны 7,5 А

11. На рисунке показано положение кругового контура с током, помещенного в однородное магнитное поле. Под действием сил Ампера контур

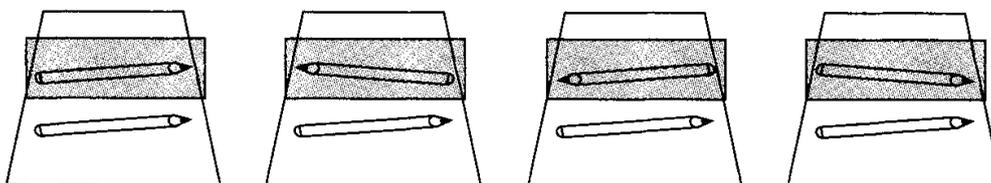


- 1) растягивается
- 2) сжимается
- 3) перемещается вверх
- 4) перемещается вниз

12. Какой из перечисленных ниже видов электромагнитных излучений имеет наименьшую длину волны?

- 1) радиоволны
- 2) видимый свет
- 3) инфракрасное излучение
- 4) гамма-излучение

13. Отражение ручки в плоском зеркале правильно показано на рисунке



14. Радиоактивный изотоп нептуния  ${}_{93}^{237}\text{Np}$  после одного  $\alpha$ -распада превращается в изотоп

- 1)  ${}_{91}^{233}\text{Pa}$
- 2)  ${}_{92}^{238}\text{U}$
- 3)  ${}_{90}^{230}\text{Th}$
- 4)  ${}_{94}^{241}\text{Pu}$

**15.** Всегда ли в инерциальных системах отсчета можно применять законы сохранения механической энергии и импульса к замкнутой системе тел, на которые не действуют внешние силы?

- 1) Всегда можно применять оба закона.
- 2) Закон сохранения механической энергии можно применять всегда, закон сохранения импульса — не всегда.
- 3) Закон сохранения импульса можно применять всегда, закон сохранения механической энергии — не всегда.
- 4) Оба закона можно применять не всегда.

Прочитайте текст и выполните задания 16–18.

### **Ау, вы меня слышите?**

В 1938 г. американские исследователи Г. Пирс и Д. Гриффин, применив специальную аппаратуру, установили, что великолепная ориентировка летучих мышей в пространстве связана с их способностью воспринимать эхо. Оказалось, что во время полета мышь излучает короткие ультразвуковые сигналы на частоте около 80 кГц, а затем воспринимает эхо-сигналы, которые приходят к ней от ближайших препятствий и от пролетающих вблизи насекомых. Гриффин назвал способ ориентировки летучих мышей по ультразвуковому эху эхолокацией.

Ультразвуковые сигналы, посылаемые летучей мышью в полете, имеют характер очень коротких импульсов — своеобразных щелчков. Длительность каждого такого щелчка  $(1 - 5) \cdot 10^{-3}$  с, каждую секунду мышь производит около десяти таких щелчков.

Американские ученые обнаружили, что тигры используют для коммуникации друг с другом не только рев, рычание и мурлыканье, но также и инфразвук. Они проанализировали частотные спектры рычания представителей трех подвидов тигра — уссурийского, бенгальского и суматранского — и обнаружили в каждом из них мощную низкочастотную компоненту. По мнению ученых, инфразвук позволяет животным поддерживать связь на расстоянии до 8 километров, поскольку распространение инфразвуковых сигналов менее чувствительно к помехам, вызванным рельефом местности.

**16.** В чем отличие ультразвука от звуковых волн, воспринимаемых человеком?

- 1) ультразвук неслышим
- 2) ультразвук обладает большей длиной волны
- 3) частота ультразвука ниже 16 Гц
- 4) ультразвук обладает длинным импульсом

17. Почему Г. Пирс и Д. Гриффин назвали способ ориентировки летучих мышей эхолокацией?

- 1) летучие мыши ориентируются по инфразвуку
- 2) летучие мыши ориентируются по ультразвуковому эху
- 3) летучие мыши ориентируются по звуковому сигналу
- 4) летучие мыши ориентируются по световому сигналу

18. Почему инфразвук, в отличие от обычного звука, позволяет тиграм общаться на столь далеких расстояниях?

- 1) инфразвук имеет большую скорость
- 2) инфразвук имеет высокую частоту
- 3) инфразвук обладает малой мощностью
- 4) инфразвук менее чувствителен к помехам, вызванным рельефом местности

## Часть 2

При выполнении заданий с кратким ответом (задания 19–22) необходимо записать ответ в месте, указанном в тексте задания.

При выполнении заданий 19 и 20 установите соответствие между содержанием первого и второго столбцов. Для этого каждому элементу первого столбца подберите позицию из второго столбца. Впишите в таблицу внизу задания цифры – номера выбранных ответов.

19. Установите соответствие между научными открытиями и именами ученых, которым эти открытия принадлежат.

### НАУЧНОЕ ОТКРЫТИЕ

- А) зависимость ускорения от массы и силы
- Б) зависимость силы, действующей на проводник с током в магнитном поле, от силы тока, а также от величины и направления вектора магнитной индукции
- В) зависимость силы от плотности жидкости и объема тела

### ИМЯ УЧЕНОГО

- 1) А. Ампер
- 2) А. Эйнштейн
- 3) Б. Паскаль
- 4) Архимед
- 5) И. Ньютон

А	Б	В

20. Установите соответствие между физическими величинами и единицами этих величин в СИ.

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

- А) момент силы  
 Б) механическая мощность  
 В) работа

**ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ**

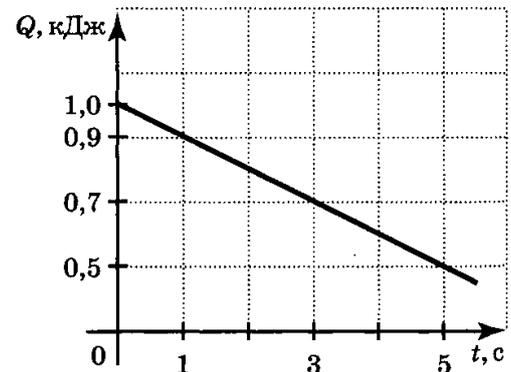
- 1) В  
 2) Вт  
 3) Дж  
 4) Н·м  
 5) м·с

А	Б	В

При выполнении заданий 21–22 ответ (число) надо записать в отведенное место после слова «Ответ», выразив его в указанных единицах. Единицы физических величин писать не нужно.

21. Скорость теплообмена тела теплоемкостью 200 Дж/К показана на рисунке. На сколько кельвин изменится температура этого тела за 5 с?

Ответ: \_\_\_\_\_ (К).



22. Шарик массой 100 г движется с постоянной скоростью 1,5 м/с; после удара о преграду он движется обратно, не меняя скорости по модулю. Определите изменение импульса шарика.

Ответ: \_\_\_\_\_ (кг·м/с).

**Часть 3**

Для ответа на задания части 3 (задания 23–26) следует дать развернутый ответ. Задание 23 – экспериментальное, и для его выполнения необходимо воспользоваться лабораторным оборудованием.

**23.** Для выполнения этого задания используйте лабораторное оборудование: три динамометра, металлическое кольцо, штатив, транспортир. Соберите экспериментальную установку для определения равнодействующей двух сил, направленных под углом друг к другу.

В бланке ответов:

- 1) нарисуйте схему эксперимента;
- 2) укажите результаты измерения;
- 4) запишите численное значение равнодействующей двух сил.

Для заданий 24 и 25 необходимо записать полное решение, которое включает запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчеты, приводящие к числовому ответу.

**24.** В воду массой 1 кг при  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  брошен комок мокрого снега массой 250 г. Весь снег растаял, общая температура стала равной  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Определите количество воды в комке снега. Удельная теплота плавления снега  $334\text{ кДж/кг}$ .

**25.** Легкий шар, движущийся со скоростью  $10\text{ м/с}$ , налетает на покоящийся тяжелый шар, и между шарами происходит центральный абсолютно упругий удар. После удара шары разлетаются в противоположные стороны с одинаковыми скоростями. Во сколько раз различаются массы шаров?

Задание 26 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развернутое, логически связанное обоснование.

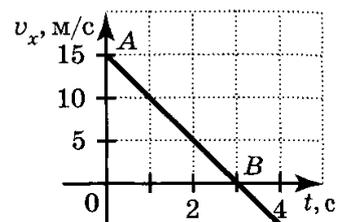
**26.** Можно ли двигать парусную лодку, направляя на паруса поток воздуха из мощного вентилятора, находящегося на лодке? Что случится, если дуть мимо паруса?

## ВАРИАНТ 9

## Часть 1

К каждому из заданий 1–18 даны 4 варианта ответа, из которых только один правильный. Номер этого ответа обведите кружком.

1. На рисунке приведен график скорости некоторого тела. Определите скорость тела в момент времени  $t = 2$  с.



- 1) 5 м/с
- 2) 0 м/с
- 3) 7,5 м/с
- 4) 4 м/с

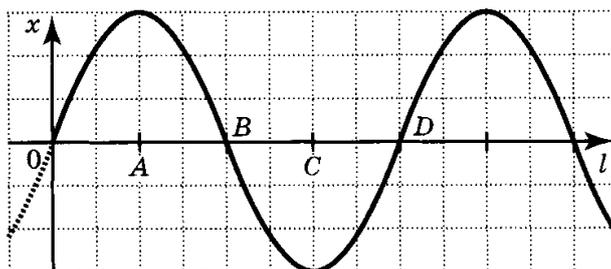
2. Тело массой  $m$  движется под действием силы  $\vec{F}$ . Если массу тела уменьшить в два раза, а силу увеличить в два раза, то модуль ускорения тела

- 1) уменьшится в 4 раза
- 2) уменьшится в 2 раза
- 3) не изменится
- 4) увеличится в 4 раза

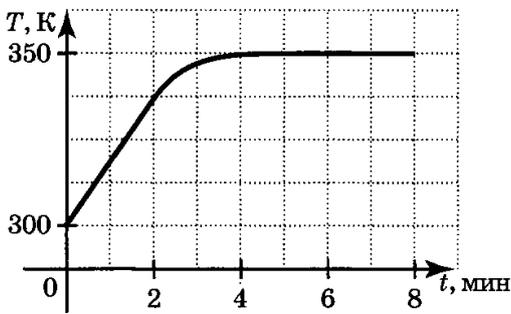
3. Упавший и отскочивший от земли мячик подпрыгивает на меньшую высоту, чем та, с которой он упал. Чем это объясняется?

- 1) гравитационным притяжением мяча к земле
- 2) переходом при ударе кинетической энергии мяча в потенциальную
- 3) переходом при ударе потенциальной энергии мяча в кинетическую
- 4) переходом при ударе части механической энергии мяча во внутреннюю

4. На рисунке отображен шнур, по которому распространяется поперечная волна в некоторый момент времени. Расстояние между какими точками равно половине длины волны?



- 1)  $OB$
- 2)  $AB$
- 3)  $OD$
- 4)  $AD$

5. Давление тела на поверхность зависит от
- 1) модуля силы и от площади поверхности, перпендикулярно которой действует сила
  - 2) модуля силы и не зависит от площади поверхности, на которую действует сила
  - 3) площади поверхности, перпендикулярно которой действует сила
  - 4) не зависит ни от силы, ни от площади
6. Амплитуда звуковых колебаний увеличилась в 5 раз. Как изменилась высота звука при неизменной частоте звуковых колебаний?
- 1) уменьшилась в 5 раз
  - 2) увеличилась в 5 раз
  - 3) не изменилась
  - 4) уменьшилась в 25 раз
7. Как изменяется внутренняя энергия вещества при кристаллизации?
- 1) увеличивается
  - 2) не изменяется
  - 3) уменьшается
  - 4) может увеличиваться или уменьшаться в зависимости от кристаллической структуры тела
8. Кастрюлю с водой поставили на газовую плиту. Газ горит постоянно. Зависимость температуры воды от времени представлена на рисунке. Из графика можно сделать вывод, что
- 
- 1) теплоемкость воды увеличивается с течением времени
  - 2) через 5 мин вся вода испарилась
  - 3) при температуре 350 К вода отдает воздуху столько тепла, сколько получает от газа
  - 4) через 5 мин теплоемкость воды достигла максимального значения
9. Определите число электронов в электронной оболочке нейтрального атома, в ядре которого содержится 3 протона и 4 нейтрона.
- 1) 0
  - 2) 1
  - 3) 3
  - 4) 4
10. Опасная для жизни человека сила тока равна 0,05 А. Сопротивление человеческого тела между его руками изменяется в зависимости от его самочувствия, опускаясь до 800 Ом. При каком минимальном напряжении человек может погибнуть?
- 1) 100 В
  - 2) 40 В
  - 3) 20 В
  - 4) 220 В

11. Направление вектора индукции магнитного поля в данной точке пространства совпадает с направлением

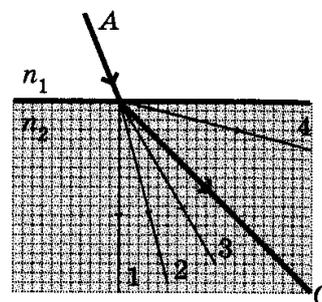
- 1) силы, действующей на неподвижный заряд в этой точке
- 2) силы, действующей на движущийся заряд в этой точке
- 3) северного полюса магнитной стрелки, помещенной в эту точку
- 4) южного полюса магнитной стрелки, помещенной в эту точку

12. Длина электромагнитной волны, распространяющейся в воздухе с периодом колебаний  $T=0,03$  мкс, равна

- 1) 100 м
- 2) 1 м
- 3) 3 м
- 4) 9 м

13. Луч  $AB$  преломляется в точке  $B$  на границе раздела двух сред с показателями преломления  $n_1 > n_2$  и идет по пути  $BC$  (см. рис.). Если показатель  $n_2$  уменьшить, то луч  $AB$  после преломления может пойти по пути

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

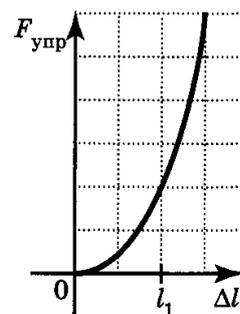


14. Ядерной реакцией деления является реакция

- 1)  ${}_{77}^{174}\text{Ir} \rightarrow {}_{73}^{170}\text{Ta} + {}_2^4\text{He}$
- 2)  ${}_4^8\text{Be} + {}_2^4\text{He} \rightarrow {}_6^{12}\text{C} + {}_0^1n$
- 3)  ${}_{100}^{246}\text{Fm} \rightarrow {}_{51}^{123}\text{Sb} + {}_{49}^{120}\text{In} + 3{}_0^1n$
- 4)  ${}_0^1n \rightarrow {}_1^1p + {}_{-1}^0e + \tilde{\nu}_e$

15. На рисунке показан график зависимости силы упругости бельевой резинки от изменения ее длины  $\Delta l$ . При каких значениях изменения длины  $\Delta l$  соблюдается закон Гука о пропорциональности силы упругости тела его удлинению?

- 1) при всех значениях  $\Delta l$
- 2) при  $\Delta l$  больше  $\Delta l_1$
- 3) ни при каких значениях  $\Delta l$
- 4) при  $\Delta l$  меньше  $\Delta l_1$



Прочитайте текст и выполните задания 16–18

### Заглядывая в будущее и... прошлое

Иногда ученые открывают новое, оглянувшись в далекое прошлое. Несколько лет назад, например, в центре внимания как физиков, так и биологов вновь оказался... нерв лягушки, прославивший Гальвани. Днем рождения науки электробиологии по праву считается 26 сентября 1786 г. В этом году итальянский врач и ученый Луиджи Гальвани начал новую серию опытов, решив изучить действие на мышцы лягушки «спокойного» атмосферного электричества. Поняв, что лапка лягушки является в некотором смысле чувствительным электродом, он решил попробовать обнаружить с ее помощью это атмосферное электричество. Повесив препарат на решетке своего балкона, Гальвани долго ждал результатов, но лапка не сокращалась ни при какой погоде.

И вот 26 сентября лапка, наконец, сократилась. Но это произошло не тогда, когда изменилась погода, а при совершенно других обстоятельствах: лапка лягушки была подвешена к железной решетке балкона при помощи медного крючка и свисающим концом случайно коснулась решетки.

Гальвани проверяет: оказывается, всякий раз, как образуется цепь «железо — медь — лапка», тут же происходит сокращение мышц независимо от погоды. Ученый переносит опыты в помещение, использует разные пары металлов и регулярно наблюдает сокращение мышц лапки лягушки. Таким образом был открыт источник тока, который впоследствии был назван гальваническим элементом.

Тонкие измерения показали, что вокруг возбужденного нерва существует электромагнитное поле. Впрочем, так оно и должно быть, раз по нерву проходит электрический сигнал. Как доказал еще Фарадей, при движении электрических зарядов неизбежно возникают электрическое и магнитное поля.

Ученые снова заинтересовались рыбами, генерирующими электрическое напряжение, — электрическим угрем, живущим в пресной воде реки Амазонки, и электрическим скатом, обитающим в Атлантическом океане и Средиземном море. Конечно, при этом многие вспоминали, что еще в глубокой древности — до нашей эры — врачи прописывали больным лечение ударами ската в воде. Иногда таким способом удавалось избавить пациента от паралича...

Угорь и скат — живые фабрики электричества: при разряде электрического угря зарегистрировано напряжение 600 В при силы тока 1,5 А; скат генерирует напряжение 60 В, но зато сила тока достигает 50 А!

Биологи думают, что живое электричество используется для защиты и нападения, для связи и передачи информации, ориентации в пространстве. Физики добавляют к этому, что двигательные сигналы внутри всех живых организмов передаются от мозга по нервным волокнам не только путем выработки химических веществ, например ацетилхолина, но и через механизм электромагнитной индукции.

У человека тоже найдены электромагнитные поля, порождаемые биоэлектрическими сигналами. В местах выхода нервных окончаний на поверхность тела интенсивность поля, естественно, повышается. Советский изобретатель С.Д. Кирлиан сумел сделать это явление наглядным в прямом смысле слова. Изобретатель предложил фотографировать тело человека, поместив его предварительно между двумя большими металлическими стенками, к которым приложено переменное электрическое напряжение. В среде с повышенным электромагнитным полем на коже человека возникают микрозаряды, причем активнее всего ведут себя те места, где выходят наружу нервные окончания. На фотографиях они видны в виде маленьких ярко светящихся точек. Эти точки расположены в тех местах тела, в которые рекомендуется погружать серебряные иголки при лечении иглоукалыванием.

16. Рассчитайте электрическую мощность электрического утюга и электрического ската.
- 1) 400 Вт и 1,2 Вт
  - 2) 900 Вт и 3000 Вт
  - 3) 3000 Вт и 900 Вт
  - 4) 1,2 Вт и 400 Вт
17. Как реагируют лапки лягушки на подключение к гальваническому элементу?
- 1) не реагируют
  - 2) распрямляются
  - 3) сокращаются
  - 4) колеблются
18. Где на поверхности тела человека интенсивность электромагнитного поля повышается?
- 1) в местах выхода нервных окончаний
  - 2) в поврежденных местах
  - 3) по всему телу
  - 4) только на кончиках пальцев

**Часть 2**

При выполнении заданий с кратким ответом (задания 19–22) необходимо записать ответ в месте, указанном в тексте задания.

При выполнении заданий 19 и 20 установите соответствие между содержанием первого и второго столбцов. Для этого каждому элементу первого столбца подберите позицию из второго столбца. Впишите в таблицу внизу задания цифры – номера выбранных ответов.

**19. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым эти величины определяются.**

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

- А) модуль вектора магнитной индукции
- Б) первая космическая скорость
- В) центростремительное ускорение

**ФОРМУЛЫ**

- 1)  $\frac{v^2}{r}$
- 2)  $gr$
- 3)  $\sqrt{gr}$
- 4)  $\frac{F}{IL}$
- 5)  $\frac{mv^2}{r}$

А	Б	В

**20. Установите соответствие между физическими величинами и единицами этих величин в СИ.**

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

- А) гравитационная постоянная
- Б) ускорение свободного падения
- В) перемещение

**ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ**

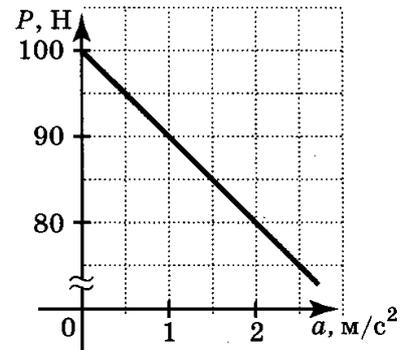
- 1)  $\frac{м}{с^2}$
- 2) с
- 3) м
- 4)  $\frac{Н \cdot м^2}{Кл^2}$
- 5)  $\frac{Н \cdot м^2}{кг^2}$

А	Б	В

При выполнении заданий 21–22 ответ (число) надо записать в отведенное место после слова «Ответ», выразив его в указанных единицах. Единицы физических величин писать не нужно.

21. На рисунке представлен график зависимости веса тела от ускорения лифта, в котором оно находится. Определите массу этого тела.

Ответ: \_\_\_\_\_ (кг).



22. Человек массой 80 кг переходит с носа на корму лодки длиной 5 м. Какова масса лодки, если она за время этого перехода переместилась в стоячей воде в обратном направлении на 2 м? Начальная скорость лодки относительно воды равна нулю.

Ответ: \_\_\_\_\_ (кг).

### Часть 3

Для ответа на задания части 3 (задания 23–26) следует дать развернутый ответ. Задание 23 – экспериментальное, и для его выполнения необходимо воспользоваться лабораторным оборудованием.

23. Для выполнения этого задания используйте лабораторное оборудование: рычаг съемный с осью, штатив, набор грузов массой 100 г, динамометр. Соберите экспериментальную установку для проверки условия равновесия рычага.

В бланке ответов:

- 1) нарисуйте схему эксперимента;
- 2) укажите результаты измерения;
- 3) запишите численные значения моментов сил.

Для заданий 24 и 25 необходимо записать полное решение, которое включает запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчеты, приводящие к числовому ответу.

24. В электрическом самоваре мощностью  $P_1 = 600$  Вт и электрическом чайнике мощностью  $P_2 = 300$  Вт при включении в сеть напряжением  $U = 220$  В, на которое они рассчитаны, вода закипает одновременно через  $t = 20$  мин. Через сколько времени закипит вода в самоваре и чайнике, если их соединить последовательно и включить в сеть?
25. В последнюю секунду падения тело прошло путь вдвое больший, чем в предыдущую секунду. С какой высоты падало тело? Постройте график зависимости скорости тела от времени падения и укажите на нем рассматриваемые пути.

Задание 26 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развернутое, логически связанное обоснование.

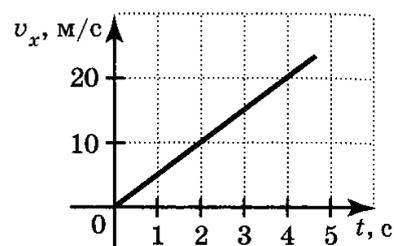
26. Если на наковальню поместить несколько капель воды и ударить по ним тяжелым молотом, то возникает звук, похожий на выстрел. Чем это объяснить?

## ВАРИАНТ 10

## Часть 1

К каждому из заданий 1–18 даны 4 варианта ответа, из которых только один правильный. Номер этого ответа обведите кружком.

1. На рисунке представлен график зависимости проекции скорости грузовика на ось  $x$  от времени. Проекция ускорения грузовика на эту ось в момент  $t = 3$  с равна



- 1)  $5 \text{ м/с}^2$
- 2)  $10 \text{ м/с}^2$
- 3)  $15 \text{ м/с}^2$
- 4)  $20 \text{ м/с}^2$

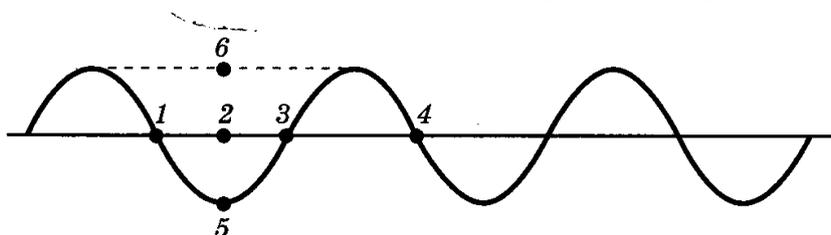
2. Через неподвижный блок перекинута невесомая нерастяжимая нить, к концам которой подвешены грузики равной массы,  $5 \text{ кг}$  каждый. Чему равна сила натяжения нити?

- 1)  $12,5 \text{ Н}$
- 2)  $25 \text{ Н}$
- 3)  $50 \text{ Н}$
- 4)  $100 \text{ Н}$

3. Камень брошен вертикально вверх. В момент броска его кинетическая энергия равна  $30 \text{ Дж}$ , а потенциальная энергия равна нулю. Какую потенциальную энергию будет иметь камень в верхней точке траектории полета?

- 1)  $0 \text{ Дж}$
- 2)  $15 \text{ Дж}$
- 3)  $30 \text{ Дж}$
- 4)  $300 \text{ Дж}$

4. На рисунке показан профиль волны, распространяющейся по воде. Расстояние между какими точками на рисунке равно длине волны?



- 1) 1–2
- 2) 1–3
- 3) 1–4
- 4) 2–5

5. Паскаль создал водяной барометр, аналогичный ртутному барометру. Какова примерно высота столба воды в этом барометре?

- 1)  $76 \text{ см}$
- 2)  $1 \text{ м}$
- 3)  $10 \text{ м}$
- 4) Столб воды мог быть любым

6. Громкость звука зависит от

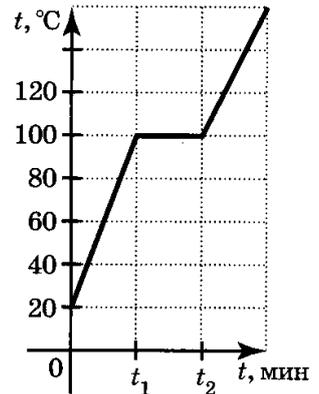
- 1) частоты звука
- 2) амплитуды колебаний
- 3) скорости звука
- 4) длины звуковой волны

7. В кастрюле с водой, поставленной на электроплиту, теплопередача в воде осуществляется преимущественно

- 1) излучением и конвекцией
- 2) конвекцией и теплопроводностью
- 3) теплопроводностью
- 4) конвекцией

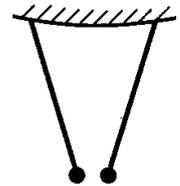
8. На рисунке приведен график зависимости температуры некоторой массы вещества от времени нагревания. Согласно графику

- 1) температура вещества прямо пропорциональна времени нагревания
- 2) в промежутке времени от 0 до  $t_1$  температура вещества повышается, а затем вещество кипит
- 3) в промежутке времени от 0 до  $t_1$  температура вещества повышается, а затем вещество плавится
- 4) в промежутке времени от 0 до  $t_1$  идет повышение температуры вещества, а в промежутке от  $t_1$  до  $t_2$  температура не меняется



9. На тонких шелковых нитях подвешены два заряженных одинаковых шарика. Какое из утверждений верно?

- 1) заряды шариков обязательно равны по модулю
- 2) силы, действующие на каждый из шариков со стороны другого, различны по модулю
- 3) заряды шариков имеют одинаковый знак
- 4) заряды шариков имеют разные знаки

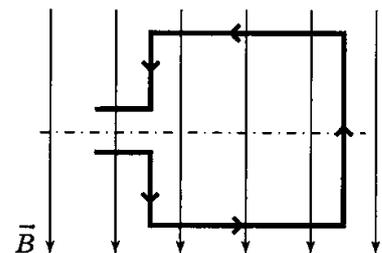


10. Как изменится сопротивление проводника, если его разрезать на три равные части и соединить эти части параллельно?

- 1) не изменится
- 2) уменьшится в 3 раза
- 3) уменьшится в 9 раз
- 4) увеличится в 3 раза

11. В однородном магнитном поле в плоскости его силовых линий находится рамка, по которой идет ток (см. рис.). Сила, действующая на нижнюю сторону рамки, направлена

- 1) к низу листа
- 2) к верху листа
- 3) из плоскости листа на нас
- 4) в плоскость листа от нас





металлургии. Технология позволяет не только ликвидировать этот источник загрязнения воздуха, но и получить дешевую серную кислоту.

В любом случае необходимо газовые выбросы очищать. Вредные вещества в газообразном состоянии удаляют путем абсорбции и адсорбции или же подвергают каталитической реакции, в результате которой они превращаются в неопасные соединения. Очистку газов от твердых примесей (пыли, дымов и туманов) проводят с помощью гидромеханических процессов в фильтрах. Например, высокоэффективные электрофильтры на крупных современных тепловых электростанциях и на теплоэлектроцентралях нашей страны, сжигающих твердое топливо, обеспечивают очистку дымовых газов от золы на 99%. А ведь недавно ТЭЦ были основным источником загрязнения воздуха.

Сжигание топлива сопровождается выделением в атмосферу углекислого газа, способного поглощать тепловое инфракрасное излучение поверхности Земли. Рост концентрации углекислого газа в атмосфере приводит к повышению ее температуры. Ежегодно температура атмосферы Земли повышается на 0,05 °С. Этот эффект может создать угрозу таяния ледников и катастрофическое повышение уровня Мирового океана.

Продукты сгорания топлива существенно загрязняют окружающую среду. Углеводороды, вступая в реакцию с озоном, находящимся в атмосфере, образуют химические соединения, неблагоприятно воздействующие на жизнедеятельность растений, животных и человека.

Потребление кислорода при горении топлива уменьшает содержание кислорода в атмосфере.

Для охраны окружающей среды широко используют очистные сооружения, препятствующие выбросу в атмосферу вредных веществ, резко ограничивают использование соединений тяжелых металлов, добавляемых в топливо, разрабатывают двигатели, использующие водород в качестве горючего, создают электромобили и автомобили, использующие солнечную энергию.

**16.** В чем состоит отрицательное воздействие тепловых двигателей на окружающую среду?

- 1) используется кислород из атмосферы, вследствие чего содержание кислорода в воздухе постепенно уменьшается
- 2) сжигание топлива сопровождается выделением в атмосферу углекислого газа
- 3) при сжигании угля и нефти атмосфера загрязняется азотными и серными соединениями, вредными для здоровья человека
- 4) используется кислород из атмосферы, вследствие чего содержание кислорода в воздухе постепенно уменьшается, сжигание топлива сопровождается выделением в атмосферу углекислого газа, при сжигании угля и нефти атмосфера загрязняется азотными и серными соединениями, вредными для здоровья человека

**17. Что такое парниковый эффект?**

- 1) Земля получает энергию от Солнца в основном в видимой части спектра, а сама излучает в космическое пространство главным образом инфракрасные лучи. Однако многие содержащиеся в ее атмосфере газы — водяной пар,  $\text{CO}_2$ , метан, закись азота и т. д. — прозрачны для видимых лучей, но активно поглощают инфракрасные, удерживая тем самым в атмосфере часть тепла.
- 2) водяной пар,  $\text{CO}_2$  удерживают в атмосфере часть тепла
- 3) углеводороды, вступая в реакцию с озоном, создают парниковый эффект
- 4) химические соединения создают в атмосфере парниковый эффект

**18. Какие методы защиты окружающей среды используют в настоящее время?**

- 1) используют очистные сооружения
- 2) резко ограничивают использование соединений тяжелых металлов
- 3) разрабатывают двигатели, использующие водород в качестве горючего
- 4) используют очистные сооружения, препятствующие выбросу в атмосферу вредных веществ, резко ограничивают использование соединений тяжелых металлов, добавляемых в топливо, разрабатывают двигатели, использующие водород в качестве горючего, создают электромобили и автомобили, использующие солнечную энергию.

**Часть 2**

При выполнении заданий с кратким ответом (задания 19–22) необходимо записать ответ в месте, указанном в тексте задания.

При выполнении заданий 19 и 20 установите соответствие между содержанием первого и второго столбцов. Для этого каждому элементу первого столбца подберите позицию из второго столбца. Впишите в таблицу внизу задания цифры — номера выбранных ответов.

19. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым эти величины определяются.

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

- А) заряд
- Б) электрическое напряжение
- В) жесткость пружины

**ФОРМУЛЫ**

- 1)  $\frac{F}{x}$
- 2)  $It$
- 3)  $\frac{A}{q}$
- 4)  $\frac{RS}{L}$
- 5)  $\frac{U}{R}$

А	Б	В

20. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым эти величины определяются.

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

- А) потенциальная энергия сжатой пружины
- Б) потенциальная энергия в поле силы тяжести
- В) плотность тела

**ФОРМУЛЫ**

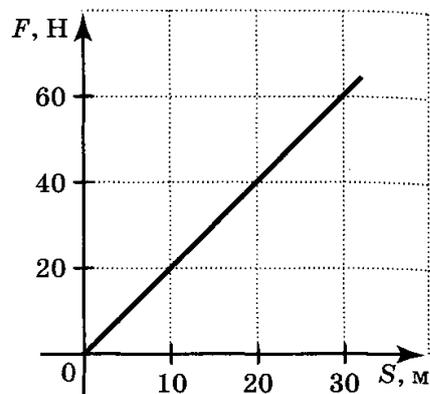
- 1)  $mgh$
- 2)  $\frac{kx^2}{2}$
- 3)  $\frac{mv^2}{2}$
- 4)  $\frac{m}{V}$
- 5)  $mV$

А	Б	В

При выполнении заданий 21–22 ответ (число) надо записать в отведенное место после слова «Ответ», выразив его в указанных единицах. Единицы физических величин писать не нужно.

21. На рисунке приведена зависимость модуля действующей на тело силы от его перемещения. Тело перемещается по направлению действия силы. Определить работу этой силы при перемещении тела на 20 м.

Ответ: \_\_\_\_\_ (Дж).



22. Мальчик, ударяя мяч массой 0,7 кг, сообщает ему скорость 15 м/с. Считая продолжительность удара равной 0,02 с, определите силу удара.

Ответ: \_\_\_\_\_ (Н).

### Часть 3

Для ответа на задания части 3 (задания 23–26) следует дать развернутый ответ. Задание 23 – экспериментальное, и для его выполнения необходимо воспользоваться лабораторным оборудованием.

23. Для выполнения этого задания используйте лабораторное оборудование: штатив, динамометр со шкалой, закрытой миллиметровой бумагой, набор грузов известной массы. Соберите экспериментальную установку для определения жесткости пружины.

В бланке ответов:

- 1) нарисуйте схему эксперимента;
- 2) укажите результаты измерения;
- 3) постройте график зависимости силы упругости от удлинения;
- 4) запишите численное значение жесткости пружины.

Для заданий 24 и 25 необходимо записать полное решение, которое включает запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчеты, приводящие к числовому ответу.

24. Электродвигатель подъемного крана подключен к источнику тока напряжением  $U = 380$  В, при этом сила тока в его обмотке  $I = 20$  А. Каков КПД установки, если груз массой  $m = 1$  т кран равномерно поднимает на высоту  $h = 19$  м за время  $t = 50$  с?
25. Мальчик на роликовых коньках стоит на гладкой поверхности дорожки и бросает по дорожке камень массой  $m = 0,4$  кг. Через время  $t = 1,5$  с камень прокатывается на расстояние  $S = 15$  м. С какой скоростью начинает двигаться мальчик, если его масса  $M = 40$  кг? Силы трения коньков и камня о гладкую поверхность не учитывать.

Задание 26 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развернутое, логически связанное обоснование.

26. Шарик густо покрыт сажей и опущен в воду. Почему при освещении шарик кажется блестящим?

# ОТВЕТЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

## ЧАСТЬ 1

За верное выполнение каждого из заданий 1–18 выставляется 1 балл. За выполнение задания с выбором ответа выставляется 1 балл при условии, если обведен только один номер верного ответа. Если обведены и не перечеркнуты два и более ответов, в том числе правильный, то ответ не засчитывается.

### Вариант 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	3	7	4	13	4
2	2	8	3	14	1
3	4	9	3	15	4
4	4	10	2	16	4
5	1	11	4	17	4
6	3	12	3	18	2

### Вариант 2

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	1	7	2	13	4
2	4	8	4	14	4
3	2	9	2	15	1
4	3	10	4	16	2
5	1	11	2	17	1
6	1	12	2	18	3

**Вариант 3**

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	4	7	3	13	2
2	4	8	4	14	2
3	2	9	3	15	4
4	4	10	1	16	1
5	3	11	4	17	1
6	2	12	2	18	2

**Вариант 4**

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	2	7	1	13	3
2	1	8	4	14	2
3	3	9	1	15	4
4	1	10	4	16	3
5	2	11	3	17	1
6	1	12	4	18	2

**Вариант 5**

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	1	7	1	13	3
2	2	8	1	14	1
3	4	9	4	15	2
4	2	10	2	16	3
5	4	11	2	17	2
6	3	12	4	18	3

**Вариант 6**

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	2	7	3	13	3
2	2	8	3	14	4
3	4	9	4	15	2
4	4	10	4	16	1
5	4	11	1	17	3
6	1	12	4	18	1

**Вариант 7**

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	3	7	4	13	4
2	2	8	2	14	3
3	1	9	1	15	3
4	3	10	3	16	1
5	4	11	3	17	3
6	2	12	1	18	2

**Вариант 8**

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	2	3	2	5	4
2	4	4	3	6	3

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
7	4	11	1	18	4
8	1	12	4	15	3
9	4	13	4	16	1
10	3	14	1	17	2

**Вариант 9**

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	1	7	3	13	4
2	4	8	3	14	3
3	4	9	3	15	3
4	1	10	2	16	2
5	1	11	3	17	3
6	3	12	4	18	1

**Вариант 10**

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	1	7	4	13	1
2	3	8	4	14	2
3	3	9	4	15	2
4	3	10	3	16	4
5	3	11	4	17	1
6	2	12	2	18	4

**ЧАСТЬ 2**

Задания 19 и 20 оцениваются в 2 балла, если верно указаны все три элемента ответа, в 1 балл, если правильно указаны один или два элемента, и в 0 баллов, если ответ не содержит элементов правильного ответа. Задания 21 и 22 оцениваются в 1 балл.

**Вариант 1**

<b>№ задания</b>	19	20	21	22
<b>Ответ</b>	315	325	100	2,5

**Вариант 2**

<b>№ задания</b>	19	20	21	22
<b>Ответ</b>	135	542	375	1

**Вариант 3**

<b>№ задания</b>	19	20	21	22
<b>Ответ</b>	452	234	92	2

**Вариант 4**

<b>№ задания</b>	19	20	21	22
<b>Ответ</b>	325	314	105	500

**Вариант 5**

<b>№ задания</b>	19	20	21	22
<b>Ответ</b>	143	345	0,05	0,04

**Вариант 6**

<b>№ задания</b>	19	20	21	22
<b>Ответ</b>	312	231	0,5	0,24

**Вариант 7**

<b>№ задания</b>	19	20	21	22
<b>Ответ</b>	321	325	2	3

**Вариант 8**

<b>№ задания</b>	19	20	21	22
<b>Ответ</b>	514	423	2,5	0,3

**Вариант 9**

<b>№ задания</b>	19	20	21	22
<b>Ответ</b>	431	513	10	120

**Вариант 10**

<b>№ задания</b>	19	20	21	22
<b>Ответ</b>	231	214	400	525

## ЧАСТЬ 3

Критерии оценки выполнения заданий  
с развернутым ответом

## Вариант 1

23

Характеристика оборудования	
<p>При выполнении задания используется комплект лабораторного оборудования по оптике:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>собирающая линза с фокусным расстоянием 60 см;</li> <li>источник тока (3,5 В);</li> <li>линейка (погрешность 1 мм);</li> <li>электрическая лампа;</li> <li>ключ;</li> <li>экран и соединительные провода.</li> </ul>	
Образец возможного выполнения	
<p>1) Схема установки:</p> <div style="text-align: center;"> </div>	
<p>2) <math>\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}</math></p> <p>3) <math>F = \frac{fd}{d+f}</math></p> <p>4) <math>d = 90</math> см; <math>f = 180</math> см;</p> <p>5) <math>F = 60</math> см;</p> <p>6) Рассчитать погрешность.</p>	
Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Полностью правильное выполнение задания, включающее:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1) схему эксперимента;</li> <li>2) формулу для расчета искомой величины;</li> <li>3) правильно записаны результаты прямых измерений;</li> <li>4) получено правильное численное значение искомой величины.</li> </ul>	4

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Приведены все элементы правильного ответа 1–4, но — допущена ошибка при вычислении значения искомой величины;</p> <p><b>ИЛИ</b></p> <p>— допущена ошибка при обозначении единиц измерения одной из величин</p>	3
<p>Сделан рисунок экспериментальной установки, правильно приведены значения прямых измерений величин, но не записана формула для расчета искомой величины и не получен ответ.</p> <p><b>ИЛИ</b></p> <p>Правильно приведены значения прямых измерений величин, записана формула для расчета искомой величины, но не получен ответ и не приведен рисунок экспериментальной установки.</p> <p><b>ИЛИ</b></p> <p>Правильно приведены значения прямых измерений, приведен правильный ответ, но отсутствуют рисунок экспериментальной установки и формула для расчета искомой величины.</p>	2
<p>Записаны только правильные значения прямых измерений.</p> <p><b>ИЛИ</b></p> <p>Представлена только правильно записанная формула для расчета искомой величины.</p> <p><b>ИЛИ</b></p> <p>Приведено правильное значение только одного из прямых измерений, и сделан рисунок экспериментальной установки.</p>	1
<p>Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2, 3 или 4 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания.</p>	0

#### 24. Образец возможного выполнения

**Дано**

$$P_1 = 40 \text{ Вт}$$

$$P_2 = 60 \text{ Вт}$$

**Найти**

$$P'_1 = ?$$

$$P'_2 = ?$$

Обозначим мощности, которые будут потреблять лампы при последовательном соединении, через  $P'_1$  и  $P'_2$ .

Тогда

$$P'_1 = I^2 R_1 = \frac{U^2 R_1}{(R_1 + R_2)^2} \quad (1)$$

и

$$P'_2 = I^2 R_2 = \frac{U^2 R_2}{(R_1 + R_2)^2}. \quad (2)$$

Так как

$$P_1 = \frac{U^2}{R_1}$$

и

$$P_2 = \frac{U^2}{R_2},$$

то

$$R_1 = \frac{U^2}{P_1} \quad (3)$$

и

$$R_2 = \frac{U^2}{P_2}. \quad (4)$$

Подставив выражения (3) в (1), а (4) в (2), получим:

$$P'_1 = \frac{P_1 P_2^2}{(P_1 + P_2)^2} \text{ и } P'_2 = \frac{P_1^2 P_2}{(P_1 + P_2)^2}.$$

Отсюда найдем:  $P'_1 = 14,4$  Вт и  $P'_2 = 9,6$  Вт.

Ответ:  $P'_1 = 14,4$  Вт и  $P'_2 = 9,6$  Вт.

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Верно записаны формулы, выражающие физические законы (расчет мощности через сопротивление и напряжение, а также через силу тока, применены законы постоянного тока для последовательного соединения);</li> <li>2. Приведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями).</li> </ol>	3

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Правильно записаны необходимые формулы, правильно записан ответ, но не представлены преобразования, приводящие к ответу.</p> <p>ИЛИ</p> <p>В математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка, которая привела к неверному ответу.</p>	2
<p>В решении содержится ошибка в необходимых математических преобразованиях и отсутствуют числовые расчеты.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Не записано выражение для мощности через силу тока и общее сопротивление.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Неправильно вычислено общее сопротивление при последовательном соединении.</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления баллов 1,2,3.</p>	0

## 25. Образец возможного выполнения

Дано

$$m_1 = 0,5 \text{ кг}$$

$$m_2 = 0,3 \text{ кг}$$

Найти

$$a = ?$$

1) Запишем второй закон Ньютона в проекциях на вертикальную ось, направленную вниз:

$$m_1 a = m_1 g - T,$$

$$-m_2 a = m_2 g - T,$$

где  $T$  — сила натяжения нити.

2) Решим систему уравнений и получим ответ в общем виде

$$a = \frac{(m_1 - m_2)g}{m_1 + m_2}$$

3) Получим числовой ответ:  $a = 2,5 \text{ м/с}^2$ .

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Верно записаны формулы, выражающие физические законы (второй закон Ньютона в проекциях на выбранную ось);</li> <li>2. Приведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями).</li> </ol>	3
<p>Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов.</p> <p><b>ИЛИ</b></p> <p>Правильно записаны необходимые формулы, правильно записан ответ, но не представлены преобразования, приводящие к ответу.</p> <p><b>ИЛИ</b></p> <p>В математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка, которая привела к неверному ответу.</p>	2
<p>В решении содержится ошибка в необходимых математических преобразованиях и отсутствуют числовые расчеты.</p> <p><b>ИЛИ</b></p> <p>Неверно записаны проекции на выбранную ось.</p> <p><b>ИЛИ</b></p> <p>Неправильно вычислено ускорение.</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления баллов 1,2,3.</p>	0

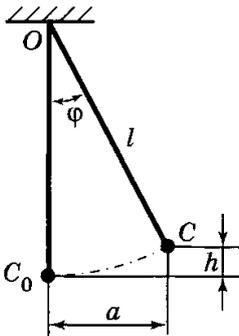
## 26. Образец возможного выполнения

Может, если тень образует на стене, параллельно которой бежит человек, а источник света движется быстрее человека в том же направлении, что и человек.

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок.	2
<p>Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Представлен только правильный ответ на вопрос.</p>	1
<p>Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны или неверны, или отсутствуют.</p>	0

**Вариант 2**

23.

Характеристика оборудования	
<p>При выполнении задания используется комплект лабораторного оборудования:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) штатив с муфтой и лапкой;</li> <li>2) шарик на нити;</li> <li>3) измерительная лента;</li> <li>4) секундомер (часы с секундной стрелкой).</li> </ol>	
Образец возможного выполнения	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Схема установки:</li> <li>2) <math>T = \frac{t}{N}</math>;</li> <li>3) Измерить <math>N = 30</math>; <math>t = 74</math> с; <math>L_1 = 1,5</math> м;</li> <li>4) <math>T = 2,47</math> с;</li> <li>5) изменить длину: <math>L_2 = 1,3</math> м;</li> <li>6) <math>T = 2,29</math> с;</li> <li>7) Сравнить периоды, в зависимости от длины маятника.</li> <li>8) Рассчитать погрешность.</li> </ol>	

24. Ответ:  $v = \frac{\eta IU}{F} = 19,2 \text{ м/с.}$

25. 1) До пережигания нити сила упругости пружины равна сумме сил тяжести грузов:

$$F_{\text{упр}} = (m_1 + m_2)g. \quad (1)$$

2) Эта же сила будет действовать на груз  $m_1$  сразу после пережигания нити. Запишем второй закон Ньютона в проекциях на ось  $OY$ , направленную вниз:

$$m_1 g - F_{\text{упр}} = m_1 a_y. \quad (2)$$

3) Решим систему уравнений (1) и (2) и получим выражение в общем виде:

$$a_y = -\frac{m_2}{m_1} g. \quad (3)$$

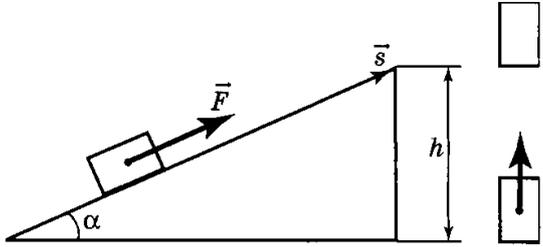
4) Получим числовой ответ:  $a_y = -4 \text{ м/с}^2$ . Ускорение направлено вверх.

26. Черная (зеленая) лакированная доска отражает зеркально, хотя и с небольшим коэффициентом отражения; коэффициент отражения возрастает по мере приближения угла падения к прямому.

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок.	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован. ИЛИ Представлен только правильный ответ на вопрос.	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны или неверны, или отсутствуют.	0

Вариант 3

23.

Характеристика оборудования
<p>При выполнении задания используется комплект лабораторного оборудования:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) штатив с лапкой и муфтой;</li> <li>2) деревянная доска;</li> <li>3) деревянный брусок (100 г);</li> <li>4) динамометр;</li> <li>5) измерительная лента.</li> </ol>
Образец возможного выполнения
<p>1) Схема установки:</p>  <p>2) <math>A_{\text{затр}} = F \cdot S</math></p> <p>3) <math>A_{\text{пол}} = P \cdot h</math></p> <p>4) <math>\eta = \frac{A_{\text{пол}}}{A_{\text{затр}}} \cdot 100\%</math></p> <p>5) <math>P = 1 \text{ Н}; S = 50 \text{ см}; h = 25 \text{ см}; F = 0,6 \text{ Н};</math></p> <p>6) <math>\eta = 83\%</math></p>

24. Ответ:  $m = \frac{Pt}{\eta q} = 88 \text{ г.}$

25. При нагревании воды от 0 до 40°C она получает от нагревателя количество теплоты

$$Q = mc_2\Delta T,$$

где  $T = 40 \text{ К}$  — изменение температуры воды.

Как следует из графика, нагревание на  $\Delta T$  происходит за время  $\tau_1 = 60 \text{ с}$ . При мощности нагревателя  $P$  он отдает системе количество теплоты

$$Q = P\tau_1.$$

Из уравнения теплового баланса

$$P\tau_1 = mc_2\Delta T$$

$$P = \frac{mc_2\Delta T}{\tau_1} = 560 \text{ Вт.}$$

Учтя, что процесс плавления льда длится  $\tau_2 = 120$  с, получим

$$P\tau_2 = \lambda m.$$

Откуда следует

$$\lambda = \frac{P\tau_2}{m}; \lambda = 3,36 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг.}$$

Аналогичный результат можно получить, рассматривая нагревание льда.

При нагревании льда от  $-40^\circ\text{C}$  до  $0$  он получает от нагревателя количество теплоты  $Q = mc_1T$ , где  $T = 40$  К — изменение температуры льда. Как следует из графика, нагревание на  $T$  происходит за время  $\tau_1 = 30$  с. При мощности нагревателя  $P$  он отдает системе количество теплоты  $Q = P\tau_1$ .

Из уравнения теплового баланса  $P\tau_1 = mc_1\Delta T$

$$P = \frac{mc_1\Delta T}{\tau_1} = 560 \text{ Вт.}$$

Учтя, что процесс плавления льда длится  $\tau_2 = 120$  с, получим

$$P\tau_2 = m\lambda.$$

Откуда следует  $\lambda = \frac{P\tau_2}{m}; \lambda = 3,36 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг.}$

**26.** При освещении дороги фарами неровности дороги дают тени, хорошо заметные издали.

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок.	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован. ИЛИ Представлен только правильный ответ на вопрос.	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны или неверны, или отсутствуют	0

## Вариант 4

23.

Характеристика оборудования
<p>При выполнении задания используется комплект лабораторного оборудования:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) деревянный брусок (100 г);</li> <li>2) деревянная доска;</li> <li>3) динамометр.</li> </ol>
Образец возможного выполнения
<p>1) Схема установки:</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>2) <math>\mu = \frac{F}{P}</math>;</p> <p>3) <math>F = 0,25 \text{ Н}</math>; <math>P = 1 \text{ Н}</math>;</p> <p>4) <math>\mu = 0,25</math>.</p>

24. Ответ:  $\eta \approx 54\%$ .

25. На временном интервале от 1 до 3 мин температура вещества остается постоянной, хотя к телу подводится тепло, что свидетельствует о плавлении вещества в течение этого времени. За это время ( $t_1 = 2$  мин) вещество в калориметре получит от нагревателя количество теплоты

$$Q_1 = P t_1,$$

где  $P$  — мощность нагревателя.

Это количество теплоты равно теплоте плавления:

$$P t_1 = m \lambda.$$

В течение минуты после окончания плавления ( $t_2 = 1$  мин) температура возрастает на  $\Delta T = 40^\circ \text{C}$ , поскольку вещество получает количество теплоты  $Q_2 = P t_2$  от нагревателя, а изменение температуры пропорционально количеству полученной теплоты  $Q_1 = mc\Delta T$ , следовательно,  $P t_2 = mc\Delta T$ . Исключение значения  $P$  из двух уравнений дает

$$c = \frac{\lambda t_2}{\Delta T t_1} = 1250 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К}).$$

26. Угол, под которым световые лучи от предметов падают на границу вода — воздух, постоянно изменяется. Вследствие этого меняется и угол преломления. Поэтому наблюдатель видит предметы в воде колеблющимися.

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок.	2
<p>Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу.</p> <p><b>ИЛИ</b></p> <p>Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован.</p> <p><b>ИЛИ</b></p> <p>Представлен только правильный ответ на вопрос.</p>	1
<p>Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос.</p> <p><b>ИЛИ</b></p> <p>Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны или неверны, или отсутствуют.</p>	0

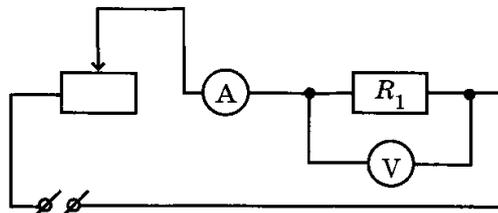
### Вариант 5

23.

Характеристика оборудования
<p>При выполнении задания используется комплект лабораторного оборудования:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) источник тока (3,5 В);</li> <li>2) резистор (6 Ом), обозначенный <math>R_1</math>;</li> <li>3) реостат;</li> <li>4) амперметр (погрешность измерения 0,1 А);</li> <li>6) вольтметр (погрешность 0,2 В);</li> <li>7) ключ и соединительные провода.</li> </ol>

Образец возможного выполнения

1) Схема установки:



$$2) I = \frac{U}{R}; R = \frac{U}{I};$$

$$3) I = 0,5 \text{ A}; U = 3,0 \text{ В};$$

$$4) R = 6 \text{ Ом}.$$

измерения:  $I = 0,5 \pm 0,1 \text{ A}; U = 3,0 \pm 0,2 \text{ В}.$

Так как  $R = \frac{U}{I}$ , то нижняя граница сопротивления  $\text{НГ}(R) = \frac{2,8 \text{ В}}{0,6 \text{ А}} = 4,7 \text{ Ом}.$

Верхняя граница  $\text{ВГ}(R) = \frac{3,2 \text{ В}}{0,4 \text{ А}} = 8 \text{ Ом}.$

24. Ответ: 10 Ом; 30 Ом.

25. Количество теплоты, отданное калориметром и водой при остывании до  $t_{\text{смеси}}$ :

$$Q_{\text{кал}} = c_{\text{меди}} \cdot m_{\text{кал}} \cdot (t_{\text{тепл}} - t_{\text{смеси}}) = c_{\text{меди}} \cdot m_{\text{кал}} \cdot \Delta t_1$$

$$Q_{\text{тепл}} = c_{\text{воды}} \cdot m_{\text{тепл}} \cdot (t_{\text{тепл}} - t_{\text{смеси}}) = c_{\text{воды}} \cdot m_{\text{тепл}} \cdot \Delta t_1$$

и полученное льдом при плавлении и нагревании до  $t_{\text{смеси}}$ :

$$Q_{\text{льда}} = \lambda_{\text{льда}} m_{\text{льда}} + c_{\text{воды}} m_{\text{льда}} \Delta t_2.$$

Уравнение теплового баланса

$$\Delta t_1 (c_{\text{воды}} m_{\text{тепл}} + c_{\text{меди}} m_{\text{кал}}) = m_{\text{льда}} (\lambda_{\text{льда}} + c_{\text{воды}} \Delta t_2).$$

Решая это уравнение, получаем

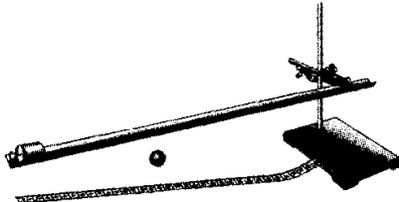
$$m_{\text{льда}} \approx 0,064 \text{ кг}.$$

26. Весной почва в разных местах нагрета по-разному и воздух над этими местами имеет различную плотность, разный показатель преломления. Воздух вследствие конвекции движется, лучи света проходят через слои воздуха с меняющимся показателем преломления. Это вызывает колебание видимого диска Солнца. «Игра» Солнца наблюдается в любой день, когда возникает температурная, а следовательно, и оптическая неоднородность воздуха.

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок.	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован. ИЛИ Представлен только правильный ответ на вопрос.	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны или неверны, или отсутствуют.	0

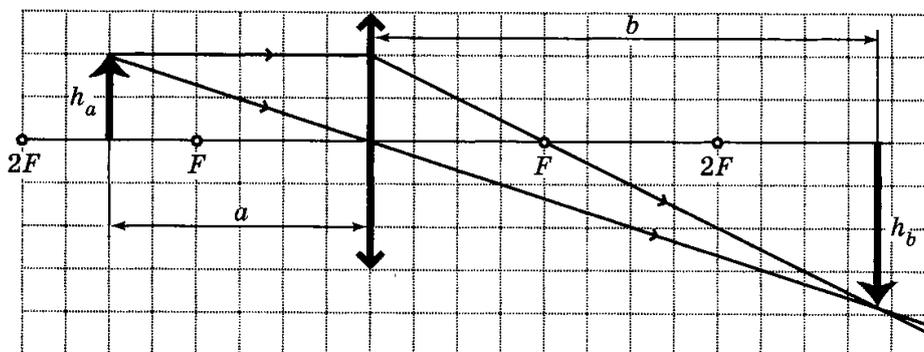
### Вариант 6

23.

Характеристика оборудования
<p>При выполнении задания используется комплект лабораторного оборудования:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) желоб лабораторный металлический длиной 1,4 м;</li> <li>2) шарик металлический диаметром 1,5—2 см;</li> <li>3) цилиндр металлический;</li> <li>4) секундомер;</li> <li>5) лента измерительная;</li> <li>6) кусок мела.</li> </ol>
Образец возможного выполнения
<p>1) Схема установки:</p>  <p>2) измерить <math>t = 1,3</math> с; <math>s = 1,4</math> м;</p> <p>3) <math>v = \frac{2s}{t}</math></p> <p>4) <math>a = \frac{2s}{t^2}</math></p> <p>5) <math>v = 2,2</math> м/с; <math>a = 1,7</math> м/с<sup>2</sup></p>

24. Ответ:  $Q \approx 15$  Дж.

25. Ход лучей при получении изображения в собирающей линзе изображен на рисунке.



Используя формулу тонкой линзы

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F}$$

и связь между увеличением  $k$  и расстояниями от изображения и предмета до линзы

$$k = \frac{h_b}{h_a} = \frac{b}{a},$$

получим искомое значение

$$k = \frac{F}{a - F} = 6,5.$$

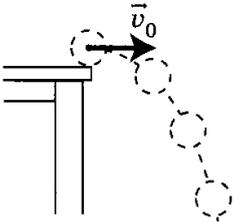
26. Такими телами являются, например, сделанные из любого материала кольцо и маленький шарик, расположенный на оси кольца, перпендикулярной его плоскости. По мере приближения шарика к кольцу сила их взаимного притяжения сначала увеличивается, затем уменьшается до нуля, так как вблизи плоскости кольца силы притяжения шарика со стороны отдельных частей кольца почти уравновешиваются.

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок.	2

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Представлен только правильный ответ на вопрос.</p>	1
<p>Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны или неверны, или отсутствуют.</p>	0

### Вариант 7

23.

Характеристика оборудования
<p>При выполнении задания используется комплект лабораторного оборудования:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ластик;</li> <li>2) метровая линейка.</li> </ol>
Образец возможного выполнения
<p>1) схема установки:</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>2) измеряем <math>h = 76</math> см; <math>L = 135</math> см;</p> <p>3) <math>t = \sqrt{\frac{2h}{g}}</math>.</p> <p>4) <math>v = L\sqrt{\frac{g}{2h}}</math>.</p> <p>5) <math>v \approx 3,5</math> м/с.</p>

24. Ответ:  $m \approx 114,6$  г.

25. Запишем закон сохранения энергии

$$E_{k_1} + E_{p_2} = E_{k_{12}} + Q,$$

отсюда с учетом формул кинетической и потенциальной энергии имеем

$$Q = \frac{m_1 v_0^2}{2} + m_2 gh - \frac{(m_1 + m_2)v^2}{2}.$$

Применим закон сохранения импульса, записав его в проекцию на координатную ось.

$$m_1 v_0 = (m_1 + m_2)v \Rightarrow v = \frac{m_1 v_0}{m_1 + m_2}.$$

Окончательно имеем

$$Q = \frac{m_1 v_0^2}{2} + m_2 gh - \frac{m_1^2 v_0^2}{2(m_1 + m_2)}.$$

$$Q = 1,5 \text{ Дж.}$$

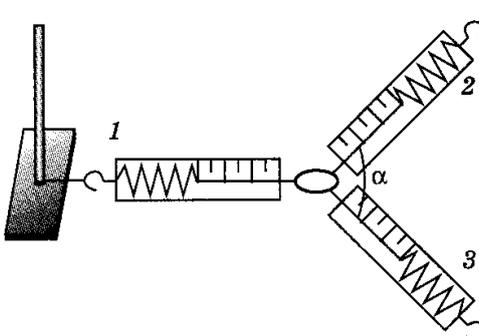
26. Нет. Состояние невесомости характеризуется отсутствием в теле внутренних напряжений (т. е. отдельные слои тела не давят друг на друга) и давления на опору. В теле, плавающем внутри жидкости, внутренние напряжения, существующие в нем за счет силы тяжести, не исчезают. Кроме того, тело давит на жидкость, являющуюся в данном случае опорой.

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок.	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован. ИЛИ Представлен только правильный ответ на вопрос.	1

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос.</p> <p><b>ИЛИ</b></p> <p>Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны или неверны, или отсутствуют</p>	0

### Вариант 8

23.

Характеристика оборудования
<p>При выполнении задания используется комплект лабораторного оборудования:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) три динамометра;</li> <li>2) металлическое кольцо;</li> <li>3) штатив;</li> <li>4) транспорир.</li> </ol>
Образец возможного выполнения
<p>1) Схема установки:</p>  <p>2) <math>\alpha = 120^\circ</math></p> <p>3) <math>F_2 = 2 \text{ Н}; F_3 = 2 \text{ Н};</math></p> <p>4) <math>\vec{F}_1 = \vec{F}_2 + \vec{F}_3;</math></p> <p>5) <math>F_1 = 2 \text{ Н}.</math></p>

24. 75 г.

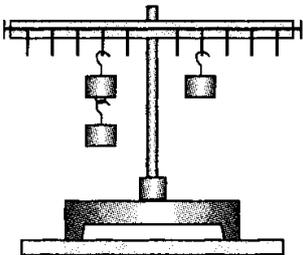
25.  $\frac{M}{m} = 3.$

26. Когда струя воздуха попадает на парус, лодка остается на месте. Если дуть мимо паруса, лодка будет двигаться.

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок.	2
<p>Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Представлен только правильный ответ на вопрос.</p>	1
<p>Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны или неверны, или отсутствуют.</p>	0

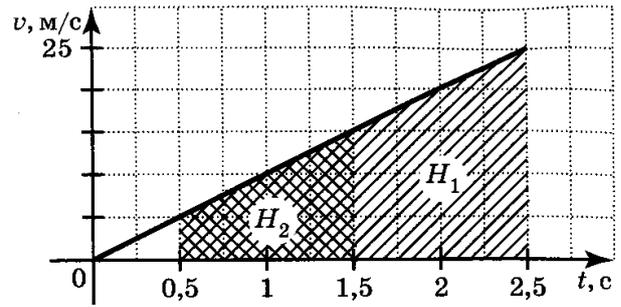
**Вариант 9**

23.

Характеристика оборудования
<p>При выполнении задания используется комплект лабораторного оборудования:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) рычаг съемный с осью;</li> <li>2) штатив;</li> <li>3) набор грузов массой 100 г;</li> <li>4) динамометр.</li> </ol>
Образец возможного выполнения
<p>1) Схема установки:</p> <div style="text-align: center;">  </div> <ol style="list-style-type: none"> <li>2) <math>d_1 = 10</math> см; <math>d_2 = 5</math> см; <math>F_1 = 1</math> Н; <math>F_2 = 2</math> Н;</li> <li>3) <math>M_1 = F_1 \cdot d_1</math>; <math>M_2 = F_2 \cdot d_2</math>;</li> <li>4) <math>M_1 = 0,1</math> Н·м; <math>M_2 = 0,1</math> Н·м.</li> </ol>

24. Ответ: 3 ч 45 мин.

25.  $H = \frac{gt^2}{2} = 31,25 \text{ м.}$



26. От удара молота вода быстро испаряется. Пар резко расширяется, производя звук, похожий на выстрел.

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок.	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован. ИЛИ Представлен только правильный ответ на вопрос.	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны или неверны, или отсутствуют.	0

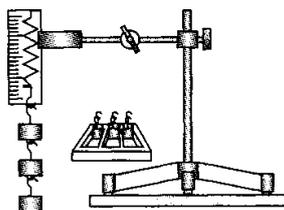
### Вариант 10

23.

Характеристика оборудования
<p>При выполнении задания используется комплект лабораторного оборудования:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) штатив;</li> <li>2) динамометр со шкалой, закрытой миллиметровой бумагой;</li> <li>3) набор грузов известной массы.</li> </ol>

## Образец возможного выполнения

1) Схема установки:



2)  $\eta = \frac{mg}{|x|}$ ;

3)  $P_1 = 1 \text{ Н}; P_2 = 2 \text{ Н}; P_3 = 3 \text{ Н};$

4)  $P_{\text{ср}} = 2 \text{ Н}; x = 0,05 \text{ м};$

5)  $k = 40 \text{ Н/м}.$

24. Ответ:  $\eta = \frac{mgh}{UIt} = 0,5; \eta = 50\%.$

25. Так как внешние силы, действующие на систему «мальчик — камень», по горизонтали не действуют, то закон сохранения количества движения имеет следующий вид:

$$(m\vec{v}'_1 + M\vec{v}'_2) - (m\vec{v}_1 + M\vec{v}_2) = 0,$$

где  $\vec{v}'_1, \vec{v}'_2$  — начальные скорости системы «мальчик — камень», которые по условию задачи равны нулю.

Отсюда:

$$m\vec{v}_1 + M\vec{v}_2 = 0.$$

Движение системы происходит в горизонтальном направлении, за положительное направление выберем направление движения камня, тогда:

$$mv_1 = -Mv_2.$$

Движение камня равномерное, т.е.  $S = v_1 t$ , отсюда  $v_1 = S/t$ . Подставив  $v_1$  в уравнение (1), получим:

$$m \frac{S}{t} = -Mv_2.$$

Отсюда скорость мальчика  $v_2$  равна:

$$v_2 = -\frac{mS}{Mt},$$

$$v_2 = -\frac{0,4 \cdot 15}{40 \cdot 1,5} = -0,1 \text{ м/с}.$$

Знак «минус» означает, что мальчик движется в сторону, противоположную движению камня.

Ответ: скорость мальчика  $v_2 = -0,1 \text{ м/с}.$

**26.** Вследствие полного отражения света от слоя воздуха, образующегося между сажей и водой.

<b>Критерии оценки выполнения задания</b>	<b>Баллы</b>
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок.	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу. <b>ИЛИ</b> Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован. <b>ИЛИ</b> Представлен только правильный ответ на вопрос.	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. <b>ИЛИ</b> Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны или неверны, или отсутствуют.	0

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>От автора</b> .....	<b>3</b>
<b>Справочные таблицы</b> .....	<b>4</b>
<b>Варианты экзаменационных работ по физике</b> .....	<b>9</b>
Вариант 1 .....	9
Вариант 2 .....	16
Вариант 3 .....	25
Вариант 4 .....	33
Вариант 5 .....	40
Вариант 6 .....	47
Вариант 7 .....	54
Вариант 8 .....	61
Вариант 9 .....	68
Вариант 10 .....	76
<b>Ответы и критерии оценивания</b> .....	<b>84</b>
Часть 1 .....	84
Часть 2 .....	88
Часть 3 .....	90

Учебное издание

ГОСУДАРСТВЕННАЯ (ИТОГОВАЯ) АТТЕСТАЦИЯ (ПО НОВОЙ ФОРМЕ)

**Зорин Николай Иванович**

**ГИА 2010**

**Ф И З И К А**

**ТРЕНИРОВОЧНЫЕ ЗАДАНИЯ**

Директор редакции *И. Федосова*  
Ответственный редактор *А. Жилинская*  
Ведущий редактор *Т. Судакова*  
Художественный редактор *Е. Брынчик*  
Технический редактор *Н. Тростянская*  
Компьютерная верстка *И. Кондратюк*  
Корректор *В. Чернявская*

ООО «Издательство «Эксмо»  
127299, Москва, ул. Клары Цеткин, д. 18/5. Тел. 411-68-86, 956-39-21.  
Home page: [www.eksmo.ru](http://www.eksmo.ru) E-mail: [info@eksmo.ru](mailto:info@eksmo.ru)

**Оптовая торговля книгами «Эксмо»:**  
ООО «ТД «Эксмо». 142700, Московская обл., Ленинский р-н, г. Видное,  
Белокаменное ш., д. 1, многоканальный тел. 411-50-74.  
E-mail: [reception@eksmo-sale.ru](mailto:reception@eksmo-sale.ru)

**По вопросам приобретения книг «Эксмо» зарубежными оптовыми  
покупателями обращаться в отдел зарубежных продаж ТД «Эксмо»**  
E-mail: [international@eksmo-sale.ru](mailto:international@eksmo-sale.ru)

**International Sales:** *International wholesale customers should contact  
Foreign Sales Department of Trading House «Eksmo» for their orders.*  
[international@eksmo-sale.ru](mailto:international@eksmo-sale.ru)

**По вопросам заказа книг корпоративным клиентам, в том числе в специальном оформ-  
лении, обращаться по тел. 411-68-59 доб. 2115, 2117, 2118. E-mail: [vipzakaz@eksmo.ru](mailto:vipzakaz@eksmo.ru)**

**Оптовая торговля бумажно-беловыми  
и канцелярскими товарами для школы и офиса «Канц-Эксмо»:**  
Компания «Канц-Эксмо»: 142702, Московская обл., Ленинский р-н, г. Видное-2,  
Белокаменное ш., д. 1, а/я 5. Тел./факс +7 (495) 745-28-87 (многоканальный).  
e-mail: [kanc@eksmo-sale.ru](mailto:kanc@eksmo-sale.ru), сайт: [www.kanc-eksmo.ru](http://www.kanc-eksmo.ru)

**Полный ассортимент книг издательства «Эксмо» для оптовых покупателей:**  
**В Санкт-Петербурге:** ООО СЗКО, пр-т Обуховской Обороны, д. 84Е. Тел. (812) 365-46-03/04.  
**В Нижнем Новгороде:** ООО ТД «Эксмо НН», ул. Маршала Воронова, д. 3. Тел. (8312) 72-36-70.  
**В Казани:** Филиал ООО «РДЦ-Самара», ул. Фрезерная, д. 5. Тел. (843) 570-40-45/46.  
**В Ростове-на-Дону:** ООО «РДЦ-Ростов», пр. Стачки, 243А. Тел. (863) 220-19-34.  
**В Самаре:** ООО «РДЦ-Самара», пр-т Кирова, д. 75/1, литера «Е». Тел. (846) 269-66-70.  
**В Екатеринбурге:** ООО «РДЦ-Екатеринбург», ул. Прибалтийская, д. 24а. Тел. (343) 378-49-45.  
**В Киеве:** ООО «РДЦ Эксмо-Украина», Московский пр-т, д. 9. Тел./факс (044) 495-79-80/81.  
**Во Львове:** ТП ООО «Эксмо-Запад», ул. Бузкова, д. 2. Тел./факс (032) 245-00-19.  
**В Симферополе:** ООО «Эксмо-Крым», ул. Киевская, д. 153. Тел./факс (0652) 22-90-03, 54-32-99.  
**В Казахстане:** ТОО «РДЦ-Алматы», ул. Домбровского, д. 3а. Тел./факс (727) 251-59-90/91.  
[rdc-almaty@mail.ru](mailto:rdc-almaty@mail.ru)

**Полный ассортимент продукции издательства «Эксмо»:**

**В Москве в сети магазинов «Новый книжный»:**  
Центральный магазин — Москва, Сухареvская пл., 12. Тел. 937-85-81.  
Волгоградский пр-т, д. 78, тел. 177-22-11; ул. Братиславская, д. 12. Тел. 346-99-95.  
Информация о магазинах «Новый книжный» по тел. 780-58-81.

**В Санкт-Петербурге в сети магазинов «Буквоед»:**  
«Магазин на Невском», д. 13. Тел. (812) 310-22-44.

Подписано в печать 09.07.2009.  
Формат 70x100<sup>1/16</sup>. Гарнитура «SchoolBook». Печать офсетная.  
Бумага газ. Усл. печ. л. 9,1.  
Тираж 10 000 экз. Заказ № 507.

Отпечатано с готовых диапозитивов  
в ГППО «Псковская областная типография».  
180004, г. Псков, ул. Ротная, 34.