

An abstract graphic design featuring several thick teal lines that curve and loop across the right side of the page. Interspersed among these lines are several circles in teal, pink, and yellow. The text is overlaid on the left side of the graphic.

Дни образования и науки на Алтае 2023

31 октября-3 ноября

ОГЭ 2023 Физика Итоги и методические рекомендации

Барнаул, 31 октября 2023 г.



МИНИСТЕРСТВО
ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
АЛТАЙСКОГО КРАЯ



АЛТАЙСКИЙ
ИНСТИТУТ
РАЗВИТИЯ
ОБРАЗОВАНИЯ
имени А.М. Топорова



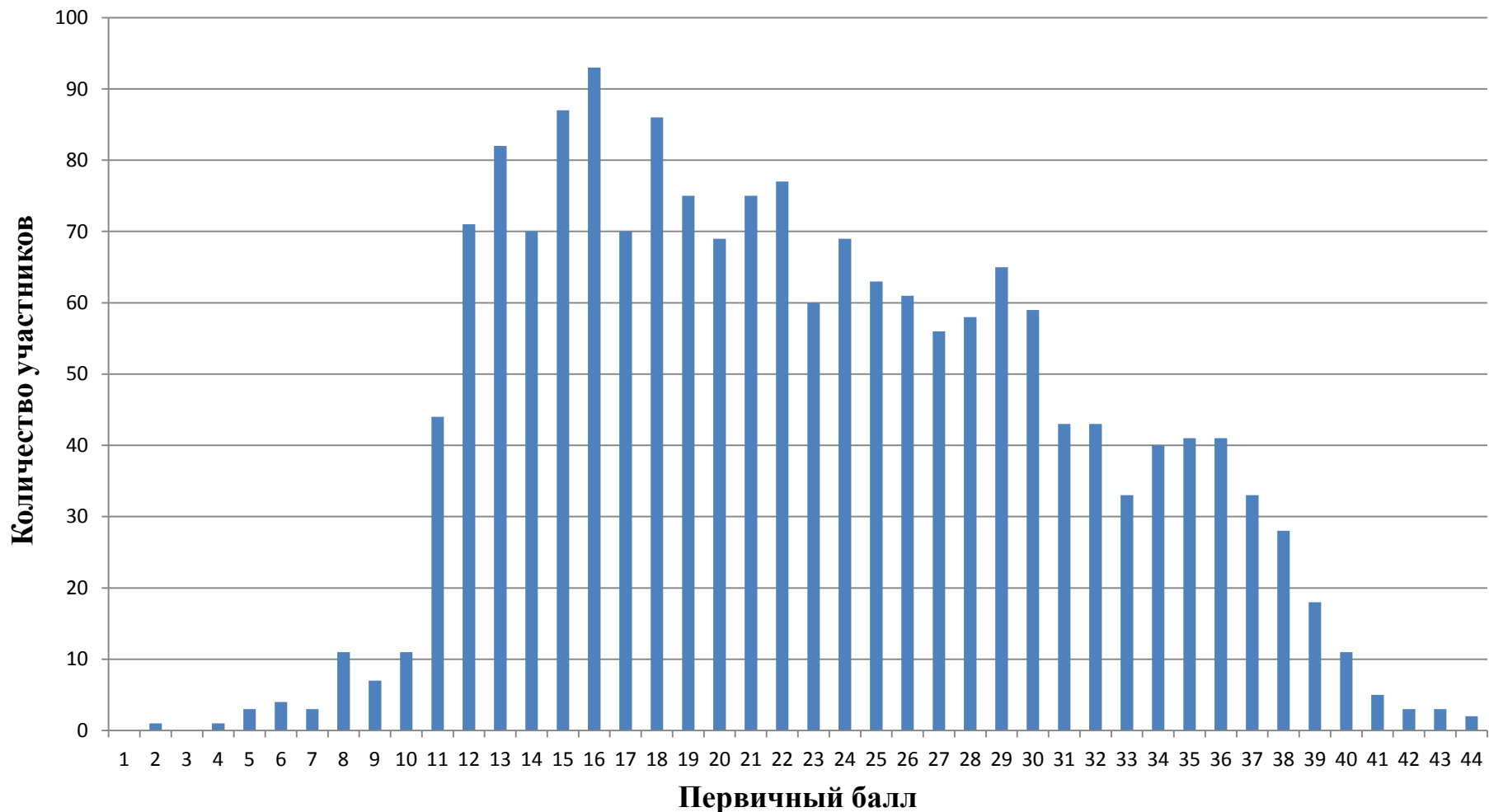
Дни образования
и науки на Алтае 2023

31 октября-3 ноября

Количество участников ОГЭ по Физике по категориям

Участники ОГЭ	2018 г.		2019 г.		2022 г.		2023 г.	
	чел.	%	чел.	%	чел.	%	чел.	%
Выпускники текущего года, обучающиеся по программам ООО	2663	99,85	2573	99,92	1771	100,00	1784	100,00
Выпускники лицеев и гимназий	702	26,32	649	25,20	487	27,50	470	26,35
Выпускники СОШ	1760	65,99	1713	66,52	1132	63,92	1223	68,56
Обучающиеся на дому	0	0,00	0	0,00	2	0,11	1	0,06
Участники с ограниченными возможностями здоровья	5	0,19	1	0,04	4	0,23	3	0,17

Диаграмма распределения первичных баллов участников ОГЭ по Физике в 2023 г.



Динамика результатов ОГЭ по Физике

Получили отметку	2018 г.		2019 г.		2022 г.		2023 г.	
	чел.	%	чел.	%	чел.	%	чел.	%
«2»	14	0,53	50	1,94	39	2,20	41	2,31
«3»	1165	43,76	1250	48,60	949	53,59	899	50,65
«4»	1155	43,39	1028	39,97	645	36,42	650	36,62
«5»	328	12,32	244	9,49	138	7,79	185	10,42

Лидеры

ОО, продемонстрировавшие наиболее высокие результаты

ОГЭ по Физике

(число участников ОГЭ по Физике составило не менее 10 человек)

№ п/п	Название ОО	Доля участников, получивших отметку «2»	Доля участников, получивших отметки «4» и «5» (качество обучения)	Доля участников, получивших отметки «3», «4» и «5» (уровень обученности)
1	МБОУ "Лицей №124" (г. Барнаул)	0,00	100,00	100,00
2	МБОУ "Гимназия № 42" (г. Барнаул)	0,00	92,31	100,00
3	МБОУ "СОШ №59" (г. Барнаул)	0,00	81,82	100,00
4	МБОУ "Гимназия № 27" (г. Барнаул)	0,00	80,00	100,00
5	МБОУ "Гимназия №11" (г. Бийск)	0,00	78,57	100,00

И... не лидеры

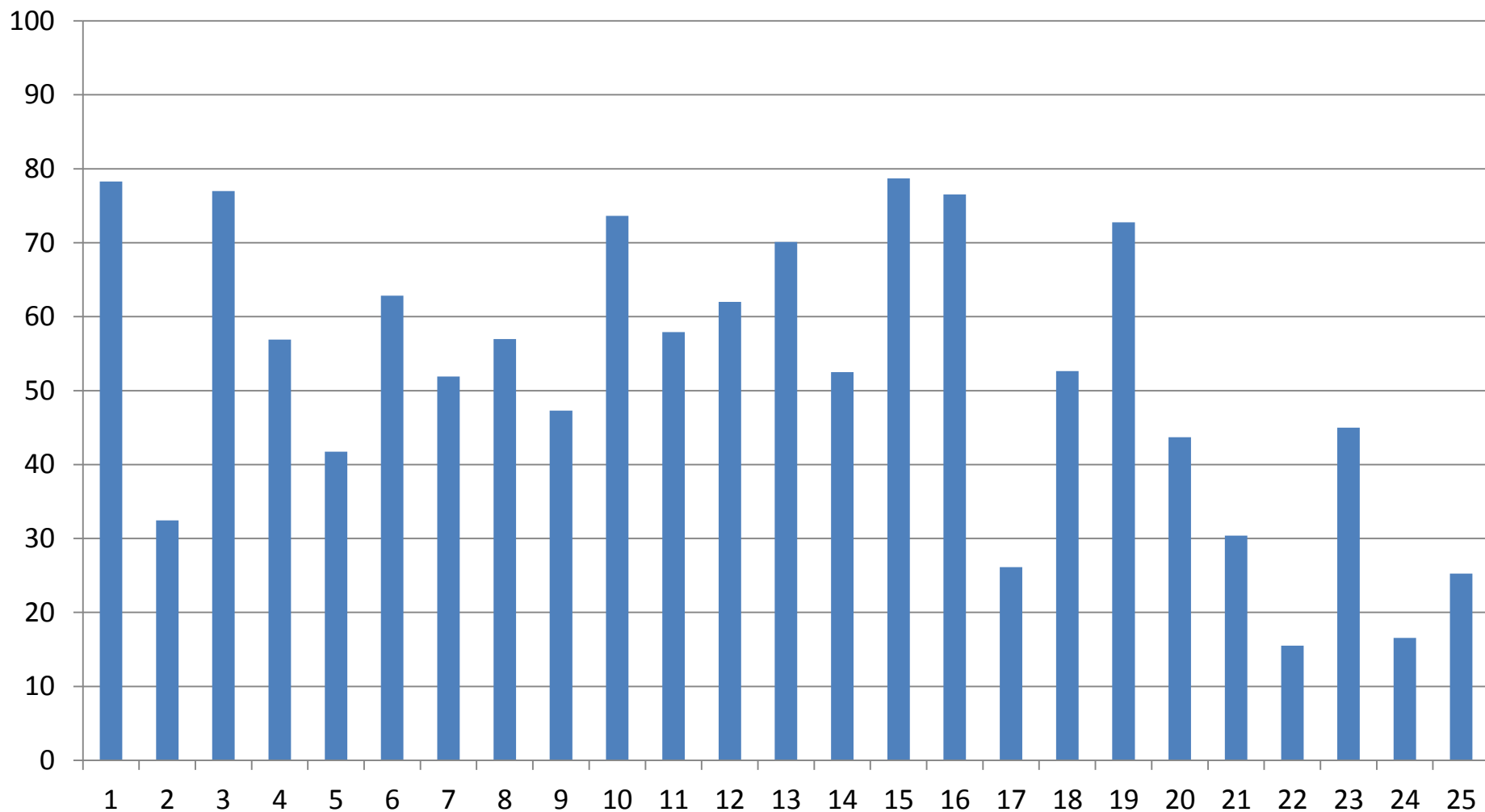
ОО, продемонстрировавшие наиболее низкие результаты
ОГЭ по Физике

(число участников ОГЭ по Физике составило не менее 10 человек)

№ п/п	Название ОО	Доля участников, получивших отметку «2»	Доля участников, получивших отметки «4» и «5» (качество обучения)	Доля участников, получивших отметки «3», «4» и «5» (уровень обученности)
1	МБОУ "Зудиловская СОШ" (Первомайский район)	10,00	10,00	90,00
2	МБОУ "Алтайская СОШ №1" (Алтайский район)	10,00	10,00	90,00
3	МБОУ СОШ №3 г. Заринска (г. Заринск)	10,00	50,00	90,00
4	МБОУ "Гимназия №1" (г. Бийск)	9,09	54,55	90,91
5	МБОУ "СОШ №98" (г. Барнаул)	8,70	39,13	91,30

Выполняемость заданий

Средний процент выполнения заданий
КИМ ОГЭ (1-25) в 2023 году, %



Выполняемость заданий базовый уровень сложности

Задание № 1 – 78,27% - хороший процент выполнения

Установите соответствие между физическими понятиями и примерами. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ

- А) физическая величина
- Б) прибор для измерения физической величины
- В) единица физической величины

ПРИМЕРЫ

- 1) механическое движение
- 2) средняя скорость
- 3) измерительный цилиндр
- 4) литр
- 5) траектория

Ответ:

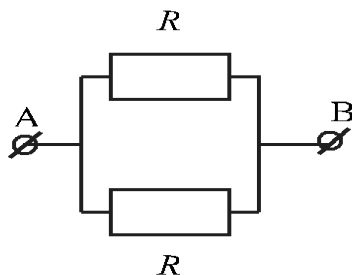
А	Б	В

Пример задания № 1 (процент выполнения 87,41%)

Выполняемость заданий базовый уровень сложности

Задание № 2 – 32,46% - низкий процент выполнения

Установите соответствие между формулами для расчёта физических величин для случая протекания тока по участку цепи (см. рисунок) и названиями этих величин.



В формулах использованы обозначения: U – напряжение на участке АВ цепи; R – сопротивления резисторов; t – время.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФОРМУЛЫ

А) $\frac{2U^2}{R}$

Б) $\frac{U^2}{R}t$

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) количество теплоты, выделяющееся на резисторе R
- 2) количество теплоты, выделяющееся на участке АВ цепи
- 3) мощность электрического тока, выделяющаяся на участке АВ цепи
- 4) мощность электрического тока, выделяющаяся на резисторе R

Ответ:

А	Б

Пример задания № 2 (процент выполнения 29,58%)

Выполняемость заданий базовый уровень сложности

Задание № 3 – 76,99% - хороший процент выполнения

Дельфины обладают врождённой способностью ориентироваться в пространстве и искать пищу с помощью эхолокации. Какое физическое явление лежит в основе эхолокации?

- 1) отражение звуковой волны
- 2) отражение световой волны
- 3) преломление световой волны
- 4) преломление звуковой волны

Ответ:

Пример задания № 3 (процент выполнения 90,58%)

Выполняемость заданий базовый уровень сложности

Задание № 3 – 76,99% - хороший процент выполнения

В пластиковой бутылке, наполненной водой, сбоку проделали отверстие. Пока бутылка была открыта, вода выливалась из отверстия. Когда же бутылку плотно закрыли крышкой, вода из отверстия перестала выливаться. Действие какой физической величины проявляется в описанном опыте?

- 1) атмосферного давления
- 2) силы тяжести
- 3) гидростатического давления жидкости
- 4) силы сопротивления

Ответ:

Пример задания № 3 (процент выполнения 54,11%)

Выполняемость заданий базовый уровень сложности

Задание № 4 – 56,89% - удовлетворительный процент выполнения

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Знак избыточного заряда, который тела получают при электризации трением, зависит от энергии связи электрона с атомами вещества. Чем меньше эта энергия связи, тем легче вещество отдаёт свои (А)_____.

На диаграмме представлен ряд веществ в порядке возрастания (сверху вниз) (Б)_____ с атомами вещества.

Согласно данной модели электризации при трении палочки из янтаря о кусок шерсти янтарь получает (В)_____ заряд, а шерсть получает (Г)_____ заряд.



Список слов и словосочетаний:

- 1) протоны
- 2) электроны
- 3) отрицательный
- 4) положительный
- 5) нейтральный
- 6) энергия связи электрона
- 7) взаимодействие атомов

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

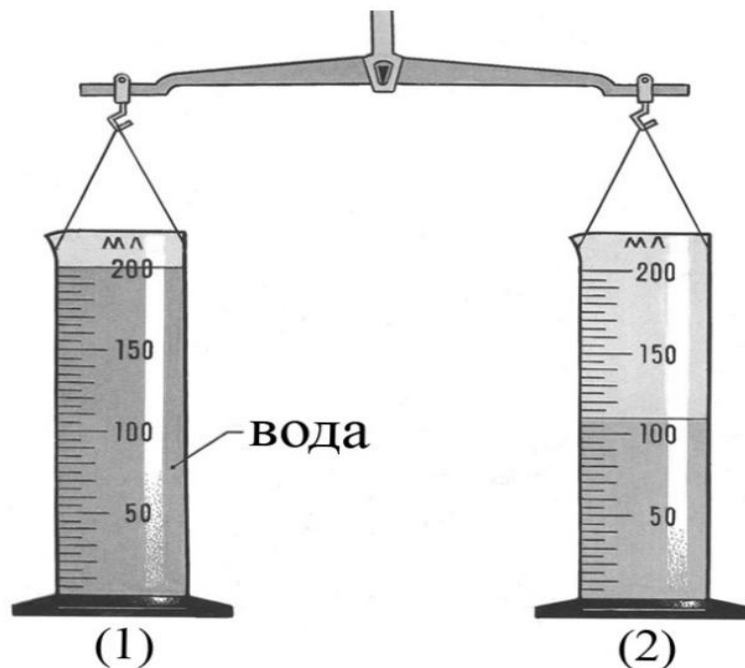
А	Б	В	Г

Пример задания № 4 (процент выполнения 48,86%)

Выполняемость заданий базовый уровень сложности

Задание № 5 – 41,75% - неудовлетворительный процент выполнения

Две одинаковые мензурки с разными жидкостями уравновешены на рычажных весах. В первой мензурке находится вода. Определите плотность жидкости во второй мензурке. Ответ округлите до десятых.



Ответ: _____ $\frac{\text{Г}}{\text{см}^3}$.

Пример задания № 5 (процент выполнения 26,58%)

Выполняемость заданий базовый уровень сложности

Задание № 5 – 41,75% - неудовлетворительный процент выполнения

На рисунке точками показаны положения движущегося по линейке тела, причём положения тела отмечались через каждые 2 с. С какой средней скоростью двигалось тело на участке от 1 до 11 см?



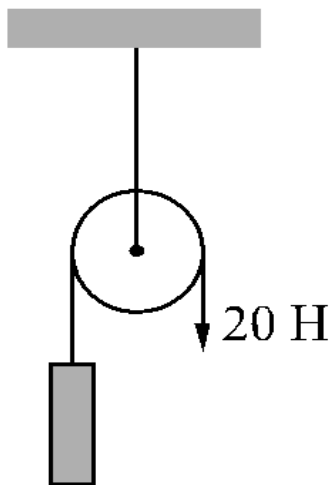
Ответ: _____ $\frac{\text{см}}{\text{с}}$.

Пример задания № 5 (процент выполнения 71,73%)

Выполняемость заданий базовый уровень сложности

Задание № 6 – 62,84% - удовлетворительный процент выполнения

На рисунке изображён неподвижный блок, с помощью которого, прикладывая к свободному концу нити вертикальную силу величиной 20 Н, равномерно поднимают груз.



Если трением в блоке пренебречь, а блок и нить считать невесомыми, то чему равна масса поднимаемого груза?

Ответ: _____ кг.

Пример задания № 6 (процент выполнения 53,75%)

Выполняемость заданий базовый уровень сложности

Задание № 7 – 51,9% - удовлетворительный процент выполнения

КПД тепловой машины равен 25%. Какую работу совершила машина, если при сгорании топлива выделилось количество теплоты, равное 1 МДж?

Ответ: _____ кДж.

Пример задания № 7 (процент выполнения 46,44%)

Выполняемость заданий базовый уровень сложности

Задание № 8 – 56,97% - удовлетворительный процент выполнения

Одному из двух одинаковых металлических шариков сообщили заряд -8 нКл, другому – заряд -2 нКл. Затем шарики привели в соприкосновение. Каким станет заряд первого шарика после соединения?

Ответ: _____ нКл.

Пример задания № 8 (процент выполнения 55,76%)

Выполняемость заданий базовый уровень сложности

Задание № 9 – 47,3% - неудовлетворительный процент выполнения

Луч света падает на плоское зеркало. Угол между падающим и отражённым лучами равен 140° . Чему равен угол отражения?

Ответ: _____ градусов.

Пример задания № 9 (процент выполнения 40,4%)

Выполняемость заданий базовый уровень сложности

Задание № 10 – 73,63% - удовлетворительный процент выполнения

Сколько протонов содержит ядро изотопа титана ${}_{22}^{50}\text{Ti}$?

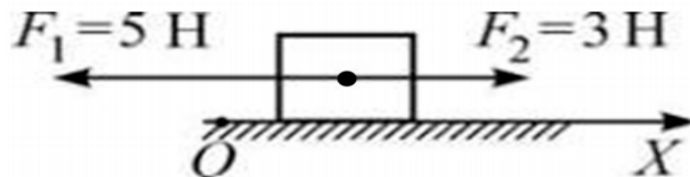
Ответ: _____.

Пример задания № 10 (процент выполнения 67,36%)

Выполняемость заданий базовый уровень сложности

Задание № 11 – 57,9% - удовлетворительный процент выполнения

На покоящееся тело, находящееся на гладкой горизонтальной плоскости, начинают действовать две горизонтальные силы, лежащие на одной прямой (см. рисунок). Определите, как изменяются со временем модуль ускорения тела и модуль скорости тела.



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Модуль ускорения тела	Модуль скорости тела

Пример задания № 11 (процент выполнения 55,55%)

Выполняемость заданий базовый уровень сложности

Задание № 12 – 62,01% - удовлетворительный процент выполнения

Предмет, находящийся на расстоянии $0,2F$ от собирающей линзы, фокусное расстояние которой F , удаляют от линзы на расстояние $0,6F$. Как при этом изменяются фокусное расстояние линзы и расстояние от линзы до изображения предмета?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

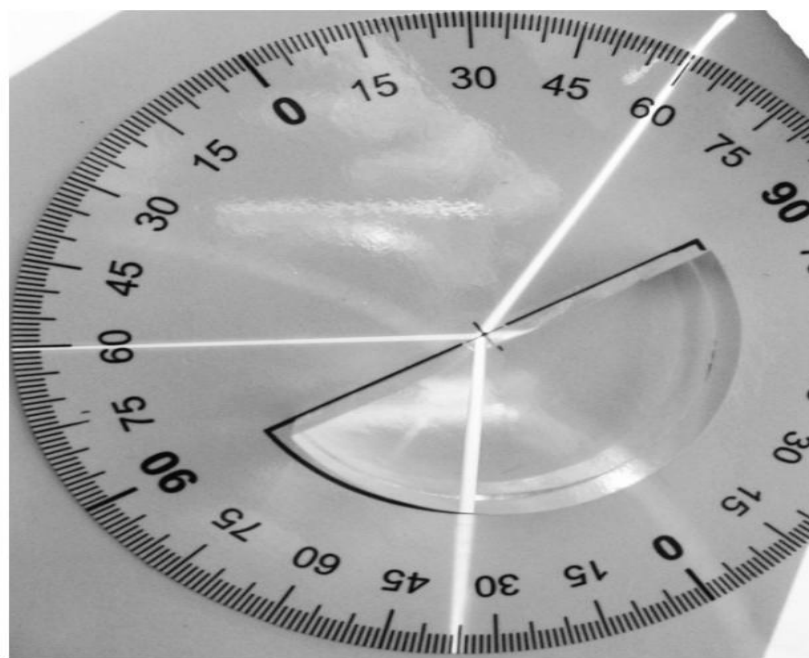
Фокусное расстояние линзы	Расстояние от линзы до изображения предмета

Пример задания № 12 (процент выполнения 62,61%)

Выполняемость заданий базовый уровень сложности

Задание № 15 – 78,7% - хороший процент выполнения

На границе воздух-стекло световой луч частично отражается, частично преломляется (см. рисунок).



Угол преломления равен примерно

1) 60°

2) 55°

3) 35°

4) 30°

Ответ:

Пример задания № 15 (процент выполнения 61,8%)

Выполняемость заданий базовый уровень сложности

Задание № 18 – 52,64% - удовлетворительный процент выполнения

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

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА

- А) психрометр
- Б) жидкостный термометр

ФИЗИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ

- 1) зависимость объёма жидкости от температуры
- 2) зависимость гидростатического давления от высоты столба жидкости
- 3) зависимость объёма твёрдого тела от температуры
- 4) уменьшение температуры жидкости при её испарении

Ответ:

А	Б

Пример задания № 18 (процент выполнения 48,15%)

Выполняемость заданий повышенный уровень сложности

Задания № 13, 14, 16 (с коротким ответом) - хороший процент выполнения

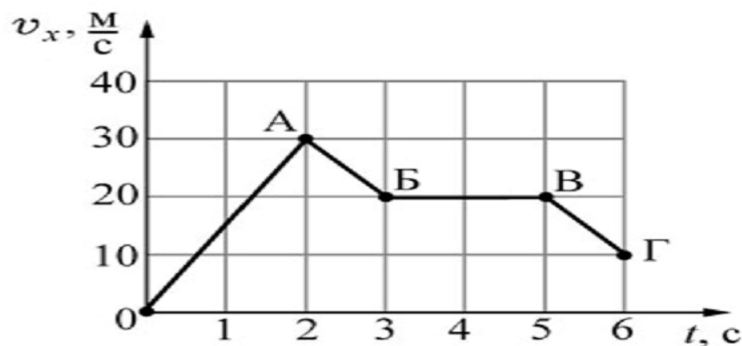
№ 13 – 70,1%

№ 14 – 52,51%

№16 – 76,51%

Выполняемость заданий повышенный уровень сложности

Тело массой 3 кг движется вдоль оси Ox инерциальной системы отсчета. На рисунке представлен график зависимости проекции скорости v_x этого тела от времени t .



Используя график, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) На участках АБ и ВГ на тело действовала одинаковая по модулю и направлению равнодействующая сила.
- 2) На участке АБ тело двигалось с ускорением, модуль которого равен $10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$.
- 3) На участке БВ тело покоилось.
- 4) На участке ВГ тело двигалось со скоростью, равной по модулю $10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$.
- 5) На участке ОА на тело действовала равнодействующая сила, равная по модулю 90 Н.

Ответ:

--	--

Пример задания № 13 (процент выполнения 64,63%)

Выполняемость заданий повышенный уровень сложности

Ниже приведена таблица значений температуры вещества в зависимости от времени нагревания. Мощность нагревателя постоянна. В начальный момент вещество находилось в твёрдом состоянии.

Время, мин.	0	5	10	15	20	25	30	35
Температура, °С	20	150	300	300	300	300	350	400

Из предложенного перечня утверждений выберите **два** правильных. Укажите их номера.

- 1) Удельная теплоёмкость вещества в твёрдом состоянии больше, чем в жидком состоянии.
- 2) Температура кристаллизации вещества равна 300 °С.
- 3) В интервале времени 10–25 мин. внутренняя энергия вещества не изменялась.
- 4) В интервале времени от 15 до 20 мин. часть вещества находилась в твёрдом состоянии, часть – в жидком состоянии.
- 5) Можно утверждать, что в момент времени 10 мин. началось плавление вещества.

Ответ:

Пример задания № 14 (процент выполнения 37,94%)

Выполняемость заданий повышенный уровень сложности

На рисунке представлен фрагмент Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева.

79 Au Золото 197	80 Hg Ртуть 200,61	81 Tl Таллий 204,37	82 Pb Свинец 207,19	83 Bi Висмут 209	84 Po Полоний [210]	85 At Астаг [210]	86 Rn Радон [222]
------------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------	------------------------	---------------------------	-------------------------	-------------------------

Используя данные рисунка, из предложенного перечня утверждений выберите **два** правильных. Укажите их номера.

- 1) Радиоактивный распад ядра свинца-187 в ядро ртути-183 сопровождается испусканием альфа-частицы.
- 2) Ядро золота содержит 197 нейтронов.
- 3) Ядро ртути содержит 80 нейтронов.
- 4) Радиоактивный распад ядра свинца-212 в ядро висмута-212 сопровождается испусканием протона.
- 5) Ядро висмута содержит 83 протона.

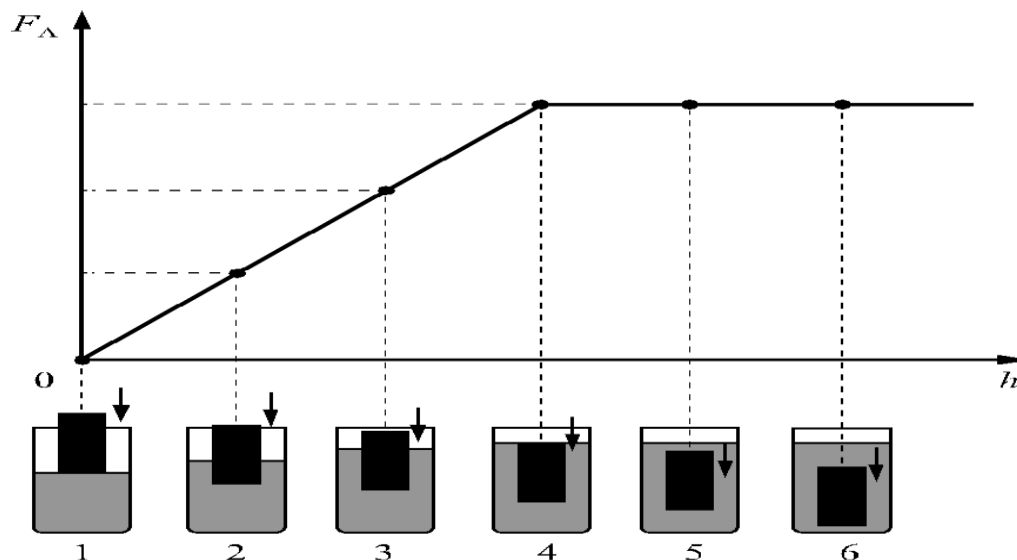
Ответ:

--	--

Пример задания № 14 (процент выполнения 76,05%)

Выполняемость заданий повышенный уровень сложности

Ученик провёл эксперимент по изучению выталкивающей силы, действующей на цилиндр по мере его погружения в жидкость. На рисунке представлен график зависимости силы Архимеда от глубины h погружения в жидкость нижнего торца цилиндра.



Из предложенного перечня выберите **два** утверждения, соответствующих проведённому опыту. Укажите их номера.

- 1) По мере погружения выталкивающая сила прямо пропорциональна объёму погруженной части тела.
- 2) Выталкивающая сила прямо пропорциональна плотности вещества, из которого изготовлен цилиндр.
- 3) Выталкивающая сила не зависит от материала, из которого изготовлен цилиндр.
- 4) Выталкивающая сила увеличивается при увеличении объёма погружённой части тела.
- 5) Выталкивающая сила зависит от плотности жидкости.

Ответ:

--	--

Пример задания № 16 (процент выполнения 74,03%)



Выполняемость заданий повышенный уровень сложности

Дни образования
и науки на Алтае 2023

31 октября - 3 ноября

Задания № 20, 21, 22, 23 (с развёрнутым ответом) - удовлетворительный
процент выполнения

№ 20 – 43,7%

№ 21 – 30,38%

№22 – 15,51%

№ 23 – 44,99%

Выполняемость заданий повышенный уровень сложности

В сосуде с водой плавает кусок льда. Поверх воды наливают керосин так, что кусок льда оказывается полностью покрытым керосином. Изменится ли уровень воды в сосуде, если лёд растает? Если изменится, то как? Ответ поясните.

Пример задания № 21 (процент выполнения 29,14%)

В стакан, к дну которого приморожен кубик льда, наливают воду. Изменится ли (и если изменится, то как) уровень воды в стакане, когда, подтаяв, лёд всплывёт? Ответ поясните.

Пример задания № 21 (процент выполнения 35,1%)

Выполняемость заданий повышенный уровень сложности

В каком случае колебания стрелки компаса затухают быстрее: если корпус компаса изготовлен из стали или из дерева? Ответ поясните.

Пример задания № 22 (процент выполнения 12,25%)

Человек, рассматривая предмет, приближает его к глазам. Изменяется ли при этом кривизна хрусталика (если изменяется, то как)? Ответ поясните.

Пример задания № 22 (процент выполнения 15,67%)

Выполняемость заданий повышенный уровень сложности

Нагретый камень массой 5 кг, охлаждаясь на $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ в воде массой 2 кг, нагревает её на $1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Чему равна удельная теплоёмкость камня? Тепловыми потерями можно пренебречь.

Пример задания № 23 (процент выполнения 45,83%)

В прямой никелиновой проволоке с площадью сечения 1 мм^2 сила постоянного тока равна 1 А. На каком расстоянии друг от друга находятся точки этой проволоки, напряжение между которыми равно 1 В?

Пример задания № 23 (процент выполнения 47,18%)

Выполняемость заданий высокий уровень сложности

№ 17, удовлетворительный процент выполнения – 26,13%

16,34% участников - 3 балла

27,07% участников - не приступали

№ 24, удовлетворительный процент выполнения – 16,52%

12,49% участников - 3 балла

62,73% участников - не приступали

№ 25, удовлетворительный процент выполнения – 25,25%

15,64% участников - 3 балла

54,30% участников - не приступали

Выполняемость заданий высокий уровень сложности

Используя собирающую линзу 1, экран, линейку, соберите экспериментальную установку для определения оптической силы линзы. В качестве источника света используйте свет от удалённого окна. Абсолютная погрешность измерения расстояния равна ± 2 мм.

В бланке ответов № 2:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки, указав ход лучей в линзе;
- 2) запишите формулу для расчёта оптической силы линзы;
- 3) укажите результат измерения фокусного расстояния линзы с учётом абсолютной погрешности измерения;
- 4) запишите значение оптической силы линзы.

Пример задания № 17 (процент выполнения 17,92%)

Выполняемость заданий высокий уровень сложности

Используя весы, мензурку, стакан с водой, цилиндр № 1, соберите экспериментальную установку для измерения плотности материала, из которого изготовлен цилиндр № 1. Абсолютная погрешность измерения массы тела составляет $\pm 0,1$ г. Абсолютная погрешность измерения объёма тела равна ± 2 см³.

В бланке ответов № 2:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки для определения объёма тела;
- 2) запишите формулу для расчёта плотности;
- 3) укажите результаты измерения массы цилиндра и его объёма с учётом абсолютных погрешностей измерений;
- 4) запишите значение плотности материала цилиндра.

Пример задания № 17 (процент выполнения 37,73%)

Выполняемость заданий высокий уровень сложности



Маленький свинцовый шарик объёмом $0,02 \text{ см}^3$ равномерно падает в воде. На какой глубине оказался шарик, если в процессе его движения выделилось количество теплоты, равное $12,42 \text{ мДж}$?

Пример задания № 24 (процент выполнения 5,4%)

Стальной молот падает с некоторой высоты, забивает сваю и нагревается при ударе на $0,1 \text{ }^\circ\text{C}$. При этом на нагревание молота идёт 50% энергии. С какой высоты падает молот? Удар считать абсолютно неупругим.

Пример задания № 24 (процент выполнения 23,56%)

Выполняемость заданий высокий уровень сложности

Определите массу железной проволоки площадью поперечного сечения 2 мм^2 , из которой изготовлен реостат, включённый в сеть, если напряжение на его концах 24 В , а сила тока 4 А .

Пример задания № 25 (процент выполнения 24,25%)

В электрочайнике с сопротивлением нагревательного элемента $12,1 \text{ Ом}$ находится некоторая масса воды при $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Электрочайник включили в сеть с напряжением 220 В и забыли выключить. Какова масса воды, находившейся в чайнике, если при КПД, равном 60% , через 11 мин. вода полностью выкипела?

Пример задания № 25 (процент выполнения 25,23%)

Методические рекомендации

**Кодификатор
проверяемых требований к результатам освоения основной
образовательной программы основного общего образования и элементов
содержания для проведения основного государственного экзамена
по ФИЗИКЕ**

Кодификатор ОГЭ 2024 г.

ФИЗИКА, 9 класс. 12 / 21

Код	Проверяемый элемент содержания	В програм- ме какого класса изучается	Наличие данного элемента содер- жания в коди- фикаторе ОГЭ прошлых лет
1.14	<p>Всемирное тяготение. Закон всемирного тяготения:</p> $F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{R^2}.$ <p>Сила тяжести. Ускорение свободного падения. Формула для вычисления силы тяжести вблизи поверхности Земли:</p> $F = mg.$ <p>Движение планет вокруг Солнца. Первая космическая скорость. Невесомость и перегрузки</p>	9	+
1.15	<p>Импульс тела – векторная физическая величина.</p> $\vec{p} = m\vec{v}$ <p>Импульс системы тел. Изменение импульса. Импульс силы</p>	9	+

Методические рекомендации

ПОСОБИЕ ПРОВОДА
НАЧНО-МЕТОДИЧЕСКОЮ
ЩЕНКУ ФУНУ

ПРОЕКТ С УЧАСТИЕМ РАЗРАБОТЧИКОВ КИМ ОГЭ

ФИПИ
ШКОЛЕ

2023

ОГЭ

ОСНОВНОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН

ФИЗИКА


ТИПОВЫЕ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВАРИАНТЫ

ПОД РЕДАКЦИЕЙ Е. Е. КАМЗЕЕВОЙ

30
ВАРИАНТОВ

Министерство
образования
и науки
Российской Федерации

Онлайн
поддержка



Задание 17- экспериментальное

Экспериментальное задание 17 проверяет:

- 1) умение проводить косвенные измерения физических величин: плотности вещества; силы Архимеда; коэффициента трения скольжения; жёсткости пружины; момента силы, действующего на рычаг; работы силы упругости при подъёме груза с помощью подвижного или неподвижного блока; работы силы трения; оптической силы и фокусного расстояния собирающей линзы; электрического сопротивления резистора; работы и мощности тока;
- 2) умение представлять экспериментальные результаты в виде таблиц, графиков или схематических рисунков и делать выводы на основании полученных экспериментальных данных: о зависимости силы упругости, возникающей в пружине, от степени деформации пружины; о зависимости силы трения скольжения от силы нормального давления и от рода поверхности; о зависимости архимедовой силы от объёма погружённой части тела; о зависимости силы тока, возникающей в проводнике, от напряжения на концах проводника; о свойствах изображения, полученного с помощью собирающей линзы.

Схема оценивания экспериментального задания на проверку умения проводить косвенные измерения физических величин



Характеристика оборудования

При выполнении задания используется комплект оборудования №__
(перечисляются состав соответствующего комплекта оборудования)

Внимание! При замене какого-либо элемента оборудования на аналогичное с другими характеристиками необходимо внести соответствующие изменения в образец выполнения задания.

Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки.
 2. Запись формулы.
 3. Результаты прямых измерений с указанием абсолютной погрешности измерения.
 4. Значение косвенного измерения.
- Указание экспертам**
Оценка границ интервала, внутри которого может оказаться результат, полученный учеником, который необходимо признать верным.

Величина погрешности берётся из условия задания

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) рисунок экспериментальной установки; 2) формулу для расчёта искомой величины (в данном случае: указывается формула); 3) правильно записанные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений (в данном случае: указываются физические величины); 4) полученное правильное значение искомой величины 	3
<p>Записаны правильные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений, но в одном из элементов ответа (1, 2 или 4) присутствует ошибка.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Записаны правильные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений, но один из элементов ответа (1, 2 или 4) отсутствует</p>	2
<p>Записаны правильные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений, но в элементах ответа 1, 2 и 4 присутствуют ошибки, или эти элементы отсутствуют.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Записан правильный результат с учётом заданной абсолютной погрешности измерения только для одного из прямых измерений. В элементах ответа 1, 2 и 4 присутствуют ошибки, или эти элементы отсутствуют</p>	1

Схема оценивания экспериментального задания на исследование зависимостей

ФИПИ

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) с учетом абсолютной погрешности укажите результаты измерения ... для трёх случаев в виде таблицы (или графика);
- 3) сформулируйте вывод о зависимости

Характеристика оборудования

При выполнении задания используется комплект оборудования № ... в следующем составе.

Внимание! При замене какого-либо элемента оборудования на аналогичное с другими характеристиками необходимо внести соответствующие изменения в образец выполнения задания.

Величина погрешности берётся из условия задания

Содержание критерия	Баллы
<p>Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) рисунок экспериментальной установки; 2) результаты трёх измерений ... с учётом абсолютной погрешности измерений; 3) сформулированный правильный вывод 	3
<p>Представлены верные результаты трёх измерений ... с учётом абсолютной погрешности измерений, но в одном из элементов ответа (1 или 3) присутствует ошибка;</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>один из элементов ответа (1 или 3) отсутствует</p>	2
<p>Представлены верные результаты трёх измерений ... с учётом абсолютной погрешности измерений, но в элементах ответа 1 и 3 присутствуют ошибки, или эти элементы отсутствуют.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Сделан рисунок экспериментальной установки и приведены результаты измерений с учётом абсолютной погрешности измерений, но в одном из них допущена ошибка</p>	1
<p>Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2 или 3 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания</p>	0
<i>Максимальный балл</i>	3



Пример 1 (экспериментальное задание на проверку умения проводить косвенные измерения физических величин)

Используя штатив с держателем, пружину №1 со шкалой (или линейку), динамометр №2 и грузы №1 и №2, соберите экспериментальную установку для измерения жёсткости пружины. Определите жёсткость пружины, подвесив к ней грузы. Для измерения веса грузов воспользуйтесь динамометром. Абсолютная погрешность измерения удлинения пружины составляет ± 2 мм, а абсолютная погрешность измерения веса грузов равна $\pm 0,1$ Н.

В бланке ответов №2:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта жёсткости пружины;
- 3) укажите результаты измерения веса грузов и удлинения пружины с учётом абсолютных погрешностей измерений;
- 4) запишите числовое значение жёсткости пружины.

Задание 17 - экспериментальное

Пример 1 (экспериментальное задание на проверку умения проводить косвенные измерения физических величин)

Используя штатив с держателем, пружину №1 со шкалой (или линейку), динамометр №2 и грузы №1 и №2, соберите экспериментальную установку для измерения жёсткости пружины. Определите жёсткость пружины, подвесив к ней грузы. Для измерения веса грузов воспользуйтесь динамометром. Абсолютная погрешность измерения удлинения пружины составляет ± 2 мм, а абсолютная погрешность измерения веса грузов равна $\pm 0,1$ Н.

В бланке ответов №2:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта жёсткости пружины;
- 3) укажите результаты измерения веса грузов и удлинения пружины с учётом абсолютных погрешностей измерений;
- 4) запишите числовое значение жёсткости пружины.

Комплект №2

элементы оборудования	рекомендуемые характеристики ⁽²⁾
• штатив лабораторный с держателями	
• динамометр 1	предел измерения 1 Н ($C = 0,02$ Н)
• динамометр 2	предел измерения 5 Н ($C = 0,1$ Н)
• пружина 1 на плашке с миллиметровой шкалой	жёсткость (50 ± 2) Н/м
• пружина 2 на плашке с миллиметровой шкалой	жёсткость (10 ± 2) Н/м
• три груза, обозначить №1, №2 и №3	массой по (100 ± 2) г каждый
• набор грузов, обозначить №4, №5 и №6	наборный груз, позволяющий устанавливать массу грузов: №4 массой (60 ± 1) г, №5 массой (70 ± 1) г и №6 массой (80 ± 1) или набор отдельных грузов
• линейка и транспортир	длина 300 мм с миллиметровыми делениями
• брусок с крючком и нитью	масса бруска $m = (50 \pm 5)$ г
• направляющая длиной не менее 500 мм. Две поверхности направляющей имеют разные коэффициенты трения бруска по направляющей, обозначить: «А» и «Б»	поверхность «А» - приблизительно 0,2 поверхность «Б» - приблизительно 0,6; или две направляющие с разными коэффициентами трения

Пример 1

Внимание! При замене какого-либо элемента оборудования на аналогичное с другими характеристиками необходимо внести соответствующие изменения в образец выполнения задания.

Образец возможного выполнения

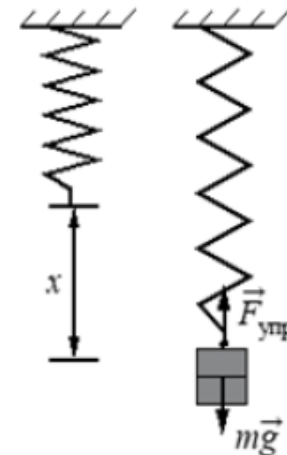
1. Схема экспериментальной установки (см. рисунок).

2. $F_{\text{упр}} = mg = P$; $F_{\text{упр}} = kx$, следовательно, $k = \frac{P}{x}$.

3. $x = (40 \pm 2)$ мм

$P = (2,0 \pm 0,1)$ Н.

4. $k = \frac{2}{0,04} = 50$ Н/м.



Указание экспертам

Измерение считается верным, если x приведено в пределах от 38 до 42 мм, а P – в пределах от 1,8 до 2,2 Н.

Задание 17 - экспериментальное

Внимание! При замене какого-либо элемента оборудования на аналогичное с другими характеристиками необходимо внести соответствующие изменения в образец выполнения задания.

Образец возможного выполнения

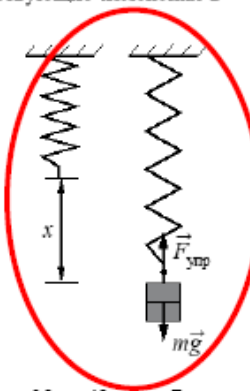
1. Схема экспериментальной установки (см. рисунок).

2. $F_{\text{упр}} = mg = P$; $F_{\text{упр}} = kx$, следовательно, $k = \frac{P}{x}$.

3. $x = (40 \pm 2)$ мм

$P = (2,0 \pm 0,1)$ Н.

4. $k = 2 : 0,04 = 50$ Н/м.



Указание экспертам

Измерение считается верным, если x приведено в пределах от 38 до 42 мм, а P – в пределах от 1,8 до 2,2 Н.

Критерия оценки выполнения задания	Баллы
<p>Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) рисунок экспериментальной установки; 2) формулу для расчёта искомой величины (в данном случае: для жёсткости пружины через вес груза и удлинение пружины); 3) правильно записанные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений (в данном случае: удлинения пружины и веса груза); 4) полученное правильное числовое значение искомой величины 	3
<p>Записаны правильные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений, но в одном из элементов ответа (1, 2 или 4) присутствует ошибка.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Записаны правильные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений, но один из элементов ответа (1, 2 или 4) отсутствует</p>	2
<p>Записаны правильные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений, но в элементах ответа 1, 2 и 4 присутствуют ошибки, или эти элементы отсутствуют.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Записан правильный результат с учётом заданной абсолютной погрешности измерения только для одного из прямых измерений. В элементах ответа 1, 2 и 4 присутствуют ошибки, или эти элементы отсутствуют</p>	1
<p>Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2 или 3 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания</p>	0

Пример 1.1 (3 балла)

В комплекте оборудования была пружина 40 Н/м.

1)

2) $F_{\text{пруж}} = kx$
 $k = \frac{F_{\text{пруж}}}{x}$

3) $P = 2 \text{ Н} \pm 0,1 \text{ Н}$
 $x = 0,05 \text{ м} \pm 2 \text{ мм}$

4) $k = \frac{2 \text{ Н}}{0,05 \text{ м}} = 40 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

$(2,0 \pm 0,1) \text{ Н}$

$50 \text{ мм} \pm 2 \text{ мм}$

$0,050 \text{ м} \pm 0,002 \text{ м}$



Пример 1.3 (2 балла)

В комплекте оборудования была пружина 40 Н/м.

$$F_{\text{упр}} = k \Delta l$$

$$k = \frac{F_{\text{упр}}}{\Delta l}$$

$$F_{\text{упр}} = F_{\text{тяж}} = m g$$

$$F_m = 2 \text{ Н} \pm 0,1 \text{ Н}$$

$$\Delta l = 0,05 \text{ м} \pm 2 \text{ мм}$$

$$k = \frac{2 \text{ Н}}{0,05 \text{ м}} = 40 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

Комментарий: в приведенном ответе отсутствует рисунок экспериментальной установки.

Задание 17 - экспериментальное

Пример 1.4 (1 балл)

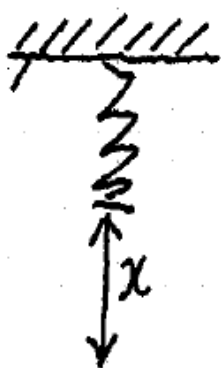
В комплекте оборудования была пружина 50 Н/м.

$F = k \Delta l$
 $k = \frac{F}{\Delta l}$
 $F = 2 \text{ Н} \pm 0.1 \text{ Н}$
 $\Delta l = 4 \text{ см} = 0.04 \text{ м}$
 $k = \frac{2 \text{ Н}}{0.04 \text{ м}} = 50 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$
 Ответ: $50 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

Комментарий: в данном варианте только одно из прямых измерений указано с учетом абсолютной погрешности.

Пример 1.5 (0 баллов)

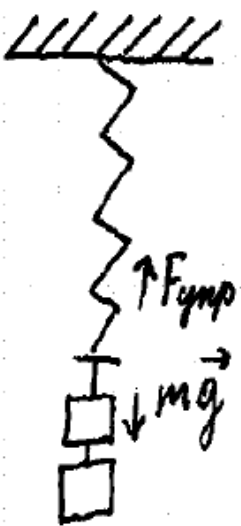
В комплекте оборудования была пружина 40 Н/м.

1) 

2) $F_{\text{упр}} = kx \Rightarrow k = \frac{F_{\text{упр}}}{x}$

3) $F_{\text{упр}} = 2\text{Н}; x = 0,05\text{м}$

4) $k = \frac{2\text{Н}}{0,05\text{м}} = 40 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$



Комментарий: результаты прямых измерений представлены без указания абсолютных погрешностей.

Качественные задачи 20, 21 и 22

20 – задание к тексту
21 – задача на учебном
контексте
22 – задача на практико-
ориентированном контексте

<i>Работа с текстами физического содержания</i>						
19	Интерпретировать информацию физического содержания, отвечать на вопросы с использованием явно и неявно заданной информации. Преобразовывать информацию из одной знаковой системы в другую	1–4	4	Б	2	6
20	Применять информацию из текста при решении учебно-познавательных и учебно-практических задач.	1–4	4	П	2	10
<i>Решение задач</i>						
21	Объяснять физические процессы и свойства тел	1–3	1.4	П	2	8
22	Объяснять физические процессы и свойства тел	1–3	1.4	П	2	8

Для ответов на задания 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (20, 21 и т.д.), а затем ответ на него.

Полный ответ на задания 20, 21 и 22 должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.

Общие подходы к построению заданий:

- 1) Дать краткий ответ на поставленный вопрос.
- 2) Сформулировать обоснование.

Общие подходы к построению критериев оценивания

Задания 20 - 22 - качественные

Полный ответ к заданиям 20 - 22 должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.

Краткий ответ предполагает выбор более чем из двух возможных ответов (1 тип)

Содержание критерия	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование некорректно или отсутствует. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован.	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
<i>Максимальный балл</i>	<i>2</i>

Краткий ответ предполагает выбор одного из двух возможных ответов (2 тип)

Содержание критерия	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	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
<i>Максимальный балл</i>	<i>2</i>

**Для согласования корректности или достаточности обоснования:
необходимо выделение не менее двух элементов обоснования!!!**

Примеры качественных задач 1-го типа

Маленькую модель лодки, плавающую в банке с водой, переместили с Земли на Луну. Изменится ли при этом (и если изменится, то как) глубина погружения (осадка) лодки? Ответ поясните.

В стакан, к дну которого приморожен кубик льда, наливают воду. Изменится ли (и если изменится, то как) уровень воды в стакане, когда подтаяв, лед всплывет? Ответ поясните.

Дима рассматривает красные розы через зеленое стекло. Какого цвета будут казаться ему розы? Объясните наблюдаемое явление.

Если выстрелить из мелкокалиберной винтовки в варёное яйцо, то в яйце образуется отверстие. Что произойдёт, если выстрелить в сырое яйцо? Ответ поясните.

Примеры качественных задач 2-го типа

Слышит ли летчик звук работы реактивного двигателя, если самолет летит со сверхзвуковой скоростью, а двигатель находится позади пилота? Ответ поясните.

Стакан наполовину заполнен кипятком. В каком случае вода остынет в большей степени: 1) если подождать 5 минут, а потом долить в стакан холодную воду; 2) если сразу долить холодную воду, а затем подождать 5 минут? Ответ поясните.

Можно ли услышать грохот мощных процессов, происходящих на Солнце? Ответ поясните.

Имеются деревянный и металлический шарики одинакового объёма. Какой из шариков в 40-градусную жару на ощупь кажется холоднее? Ответ поясните.

Пример качественной задачи 1 типа

Электрическая цепь содержит два последовательно соединённых проводника одинаковой длины и площади поперечного сечения: один проводник – железный, а другой – медный. Вольтметр подключён параллельно к железному проводнику. Как изменятся показания вольтметра (уменьшатся, увеличатся или останутся прежними), если его так же подключить к медному проводнику? Ответ поясните.

Образец возможного ответа

1. Показания вольтметра уменьшатся.
2. При последовательном соединении проводников напряжение больше на концах проводника, имеющего большее сопротивление. Поскольку удельное сопротивление железа больше, чем удельное сопротивление меди, то сопротивление железного проводника больше, чем медного, и напряжение на нём также больше.

1. Показания вольтметра уменьшатся
2. В обосновании прямо или косвенно указывается на две прямо пропорциональные зависимости:

- U от R ,
- R от ρ , ρ у меди меньше

Содержание критерия	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование некорректно или отсутствует. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован.	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
Максимальный балл	2

Пример 1 (1 балл)

Ответ: Уменьшаются. Т.к. удельное Эл. сопротивление
серы ρ меди меньше чем ρ железа, $\#$ чем напря-
жение прямо пропорционально сопротивлению.

1. Показания вольтметра уменьшатся
2. В обосновании прямо или косвенно указывается на две прямо пропорциональные зависимости:
 - U от R ,
 - R от ρ , ρ у меди меньше

Задания 20 - 22 - качественные

Пример 2 (2 балла)

№15 Показания вольтметра уменьшаются. Это произойдет потому что напряжение измеренное вольтметром, прямо пропорционально зависит от силы тока I и сопротивления R . При последовательном соединении I остается постоянной ($I = \text{const}$), а R определяется по формуле:

$$R = \frac{\rho \cdot l \cdot S}{S}; \quad \rho_{\text{ж}} = 0,10 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}; \quad \rho_{\text{м}} = 0,017 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$$

П.к. ρ понижилось, при подключении вольтметра к проводнику, значит R понижилось, что приводит к уменьшению значения напряжения.

$$\downarrow U = I \cdot \downarrow R$$

1. Показания вольтметра уменьшаются
2. В обосновании прямо или косвенно указывается на две прямо пропорциональные зависимости:
 - U от R ,
 - R от ρ , ρ у меди меньше

Пример 4 (0 баллов)

15) Углеродное сопротивление меди
меньше, чем железа, т.к. показание
вольтметра уменьшается.

Задания 21

В сосуде с водой плавает кусок льда. Поверх воды наливают керосин так, что кусок льда оказывается полностью покрытым керосином. Изменится ли уровень воды в сосуде, если лёд растает? Если изменится, то как? Ответ поясните.

Образец возможного ответа

1. Уровень воды повысится.

2. При отсутствии керосина объём образовавшейся при таянии воды равен объёму погружённой части льда, и уровень при таянии не изменится.

При наличии сверху керосина на кусок льда действует дополнительно выталкивающая сила, поэтому объём погружённой в воду части льда уменьшится. Следовательно, объём воды, образовавшейся при таянии льда, больше объёма погружённой в воду части льда, и при таянии льда уровень воды повысится

Задания 21

В сосуде с водой плавает кусок льда. Поверх воды наливают керосин так, что кусок льда оказывается полностью покрытым керосином. Изменится ли уровень воды в сосуде, если лёд растает? Если изменится, то как? Ответ поясните.

Содержание критерия	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование некорректно или отсутствует. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	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

Задания 21

В стакан, к дну которого приморожен кубик льда, наливают воду. Изменится ли (и если изменится, то как) уровень воды в стакане, когда, подтаяв, лёд всплывёт? Ответ поясните.

Образец возможного ответа

1. Уменьшится.
2. Плотность льда меньше плотности воды, а это значит, что он будет плавать, погрузившись в воду уже не полностью, а частично, вытесняя меньший объём воды

Задания 21

В стакан, к дну которого приморожен кубик льда, наливают воду. Изменится ли (и если изменится, то как) уровень воды в стакане, когда, подтаяв, лёд всплывёт? Ответ поясните.

Содержание критерия	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование некорректно или отсутствует. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	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

В каком случае колебания стрелки компаса затухают быстрее: если корпус компаса изготовлен из стали или из дерева? Ответ поясните.

Образец возможного ответа

1. В случае стального корпуса затухание будет проходить быстрее.
2. При колебаниях магнитной стрелки в проводящем корпусе (в данном случае стальном) будет возникать индукционный ток. Магнитное поле индукционного тока будет взаимодействовать с магнитной стрелкой, замедляя её движение

Задания 22

В каком случае колебания стрелки компаса затухают быстрее: если корпус компаса изготовлен из стали или из дерева? Ответ поясните.

Содержание критерия	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 оба элемента правильного ответа или указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	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

Задания 22

Человек, рассматривая предмет, приближает его к глазам. Изменяется ли при этом кривизна хрусталика (если изменяется, то как)? Ответ поясните.

Образец возможного ответа

1. Кривизна хрусталика увеличивается.
2. Хрусталик играет роль собирающей линзы, а сетчатка глаза – роль экрана, на котором получается изображение предмета. При приближении предмета к собирающей линзе (для расстояний, больших, чем фокусное) действительное изображение предмета удаляется от линзы. Чтобы положение сфокусированного изображения приближенного предмета относительно центра линзы (хрусталика) не изменилось, необходимо увеличить оптическую силу линзы. Увеличение оптической силы происходит за счёт увеличения кривизны хрусталика

Задания 22

Человек, рассматривая предмет, приближает его к глазам. Изменяется ли при этом кривизна хрусталика (если изменяется, то как)? Ответ поясните.

Содержание критерия	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование некорректно или отсутствует. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	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



ИНСТИТУТ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ,
ЭЛЕКТРОНИКИ И ФИЗИКИ

Алтайский государственный университет

Via scientiarum

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

Утемесов Равиль Муратович,
к.т.н., доц. каф. Общей и Экспериментальной Физики АлтГУ,
заместитель председателя краевой предметной комиссии ГИА по Физике

urm214@mail.ru

+7-960-944-65-45