

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	4
Справочные данные	6
Вариант 1.	9
Вариант 2.	17
Вариант 3.	26
Вариант 4.	35
Вариант 5.	43
Вариант 6.	51
Вариант 7.	59
Вариант 8.	67
Вариант 9.	75
Вариант 10.	84
Вариант 11.	93
Вариант 12.	102
Вариант 13.	110
Вариант 14.	119
Вариант 15.	127
Вариант 16.	136
Вариант 17.	145
Вариант 18.	154
Вариант 19.	163
Вариант 20.	172
Ответы	180
Ответы к заданиям 1–19.	180
Ответы к экспериментальным заданиям 17	182
Ответы к заданиям 20, 21, 22.	187
Ответы к заданиям 23, 24, 25.	193

ПРЕДИСЛОВИЕ

Пособие содержит 20 вариантов заданий, составленных в соответствии с проектом **Демонстрационного варианта контрольных измерительных материалов основного государственного экзамена 2022 года по физике**.

В нём представлены задания, проверяющие следующие группы предметных результатов:

- освоение понятийного аппарата курса физики основной школы и умения применять изученные понятия, модели, величины и законы для анализа физических явлений и процессов;

- овладение методологическими умениями (проводить измерения, исследования и ставить опыты);

- понимание принципов действия технических устройств;

- умение работать с текстами физического содержания;

- умение решать расчётные задачи и применять полученные знания для объяснения физических явлений и процессов.

Каждый вариант экзаменационной работы включает 25 заданий, различающихся формой и уровнем сложности. В работе используются задания с кратким ответом и развёрнутым ответом. В работу включены задания трёх уровней сложности: базового, повышенного и высокого.

Блок из 14 заданий базового и повышенного уровней сложности проверяет освоение понятийного аппарата курса физики. Ключевыми в этом блоке являются задания на распознавание физических явлений как в ситуациях жизненного характера, так и на основе описания опытов, демонстрирующих протекание различных явлений. Кроме того, проверяются простые умения по распознаванию физических понятий, величин и формул и более сложные умения по анализу различных процессов с использованием формул и законов.

В блоке из трёх заданий проверяется овладение методологическими умениями. Здесь предлагаются как теоретические задания на снятие показаний измерительных приборов и анализ результатов опытов по их описанию, так и экспериментальное задание на реальном оборудовании на проведение косвенных измерений или исследование зависимостей физических величин.

В каждый вариант включено задание, проверяющее понимание принципа действия различных технических устройств, и два задания, оценивающие работу с текстами физического содержания. При этом проверяются умения интерпретации текстовой информации и её использования при решении учебно-практических задач. Работа с информацией физического содержания проверяется и опосредованно через использование в текстах заданий других блоков различных способов представления информации: текст, графики, схемы, рисунки.

Блок из пяти заданий посвящён оценке умения решать качественные и расчётные задачи по физике. Здесь предлагаются несложные качественные вопросы, сконструированные на базе учебной ситуации или контекста «жизненной ситуации», а также расчётные задачи повышенного и высокого уровней сложности по трём основным разделам курса физики. Две расчётные задачи имеют комбинированный характер и требуют использования законов и формул из двух разных тем или разделов курса.

Содержание заданий охватывает все разделы курса физики основной школы, при этом отбор содержательных элементов осуществляется с учётом их значимости в общеобразовательной подготовке экзаменуемых.

Задания базового уровня разрабатываются для оценки овладения наиболее важными предметными результатами и конструируются на наиболее значимых элементах содержания. Использование в работе заданий повышенного и высокого уровней сложности позво-

ляет оценить степень подготовленности экзаменуемого к продолжению обучения в классах с углублённым изучением физики.

При записи ответа следует учитывать, что в заданиях 3 и 15 необходимо выбрать одно верное утверждение из четырёх предложенных и записать ответ в виде одной цифры. К заданиям 5–10 необходимо привести ответ в виде целого числа или конечной десятичной дроби. Задания 1, 2, 11, 12 и 18 — задания на соответствие, в которых необходимо установить соответствие между двумя группами объектов или процессов на основании выявленных причинно-следственных связей. В заданиях 13, 14, 16 и 19 на множественный выбор нужно выбрать два верных утверждения из пяти предложенных. В задании 4 необходимо дополнить текст словами (словосочетаниями) из предложенного списка. В заданиях с развёрнутым ответом (17, 20–25) необходимо представить решение задачи или дать ответ в виде объяснения с опорой на изученные явления или законы.

В связи с возможными изменениями в структуре заданий в процессе подготовки к экзамену обращаться к материалам сайта официального разработчика экзаменационных заданий — Федерального института педагогических измерений: www.fipi.ru

СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ

Десятичные приставки		
Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	10^9
мега	М	10^6
кило	к	10^3
гекто	г	10^2
санти	с	10^{-2}
милли	м	10^{-3}
микро	мк	10^{-6}
нано	н	10^{-9}

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

Плотность			
бензин	$710 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	древесина (сосна)	$400 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
спирт	$800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	парафин	$900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
керосин	$800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	лёд	$900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
масло машинное	$900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	алюминий	$2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
вода	$1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	мрамор	$2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
молоко цельное	$1030 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	цинк	$7100 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
вода морская	$1030 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	сталь, железо	$7800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
глицерин	$1260 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	медь	$8900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
ртуть	$13\ 600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	свинец	$11\ 350 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

Удельная			
теплоёмкость воды	$4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость спирта	$2400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота парообразования спирта	$9,0 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость льда	$2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость алюминия	$920 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления стали	$7,8 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость стали	$500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления олова	$5,9 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость цинка	$400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления льда	$3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость меди	$400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота сгорания спирта	$2,9 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость олова	$230 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота сгорания керосина	$4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость свинца	$130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота сгорания бензина	$4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость бронзы	$420 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$		

Температура плавления		Температура кипения	
свинца	327 °C	воды	100 °C
олова	232 °C	спирта	78 °C
льда	0 °C		

Удельное электрическое сопротивление, $\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$ (при 20 °C)			
серебро	0,016	никелин	0,4
медь	0,017	нихром (сплав)	1,1
алюминий	0,028	фехраль	1,2
железо	0,10		

Нормальные условия: давление 10^5 Па, температура 0 °C

Десятичные приставки		
Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	10^9
мега	М	10^6
кило	к	10^3
гекто	г	10^2
санци	с	10^{-2}

Десятичные приставки		
Наименование	Обозначение	Множитель
милли	м	10^{-3}
микро	мк	10^{-6}
нано	н	10^{-9}

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

ВАРИАНТ 1

Ответом к заданиям 1, 2, 4, 11–14, 16, 18 и 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 3 и 15 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 5–10 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Ответы на задания 17, 20–25 запишите на БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2.

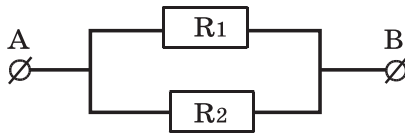
- 1** Установите соответствие между физическими величинами и единицами этих величин. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ЕДИНИЦЫ ВЕЛИЧИН
А) работа	1) ньютон (1 Н)
Б) мощность	2) ньютон · метр (1 Н · м)
В) плечо силы	3) ватт (1 Вт)
	4) метр (1 м)
	5) джоуль (1 Дж)

Ответ:

А	Б	В

- 2** На рисунке изображена схема участка электрической цепи АВ. В эту цепь параллельно включены два резистора сопротивлением R_1 и R_2 . Сила тока в не разветвлённой части цепи I .



Установите соответствие между формулами для расчёта физических величин и названиями этих величин. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

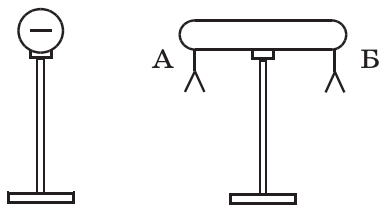
ФОРМУЛЫ	ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ
А) $\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$	1) сила тока в резисторе R_1
	2) сила тока в резисторе R_2
Б) $\frac{IR_2}{R_1 + R_2}$	3) общее сопротивление цепи
	4) напряжение между точками А и В

Ответ:

А	Б

3

К незаряженному изолированному проводнику АБ приблизили изолированный отрицательно заряженный металлический шар. В результате листочки, подвешенные с двух сторон проводника, разошлись на некоторый угол (см. рисунок). Наблюдаемое явление происходит потому, что

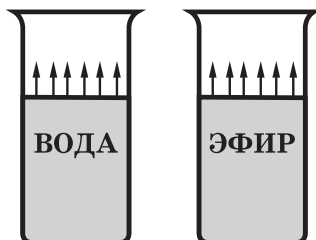


- 1) проводник приобретает положительный заряд
- 2) проводник приобретает отрицательный заряд
- 3) вследствие перераспределения зарядов на проводнике на его конце А образуется избыточный положительный заряд, а на конце В избыточный отрицательный заряд
- 4) вследствие перераспределения зарядов на проводнике на его конце А образуется избыточный отрицательный заряд, а на конце В избыточный положительный заряд

Ответ:

4

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



В два одинаковых цилиндрических сосуда налили равное количество воды и эфира, находящихся при комнатной температуре (см. рисунок). В результате наблюдений было отмечено, что эфир испарился в несколько раз _____ (А), чем вода. Если перенести сосуды с жидкостями в холодильник, скорость их испарения _____ (Б). При этом вода будет испаряться _____ (В), чем эфир. Если такое же количество эфира, что и в сосуде, налить в миску, то можно заметить, что скорость испарения _____ (Г) от площади поверхности жидкости.

Список слов и словосочетаний

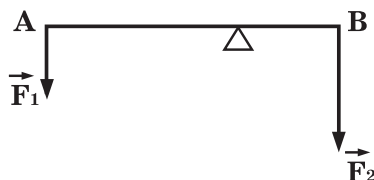
- 1) зависит
- 2) не зависит
- 3) быстрее
- 4) медленнее
- 5) за то же время, что и
- 6) увеличится
- 7) уменьшится

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

	А	Б	В	Г

5 Рычаг находится в равновесии под действием двух сил. Сила $F_1 = 5$ Н, сила $F_2 = 8$ Н. Чему равно плечо силы F_2 , если плечо силы F_1 равно 16 см?



Ответ: _____ см.

6 Камень массой 1 кг брошен вертикально вверх. В начальный момент времени его энергия равна 200 Дж. На какую максимальную высоту поднимется камень? Сопротивлением воздуха пренебречь.

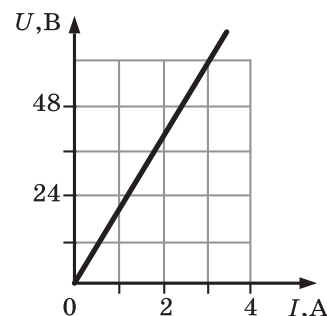
Ответ: _____ м.

7 При нагревании и плавлении кристаллического вещества массой 100 г измеряли температуру вещества и количество теплоты, сообщённое веществу. Данные измерений представили в виде таблицы. Считая, что потерями энергии можно пренебречь, определите удельную теплоёмкость вещества в твёрдом состоянии.

Q , кДж	0	2,4	4,8	7,2	9,6	12	14,4
t , °С	50	150	250	250	250	250	300

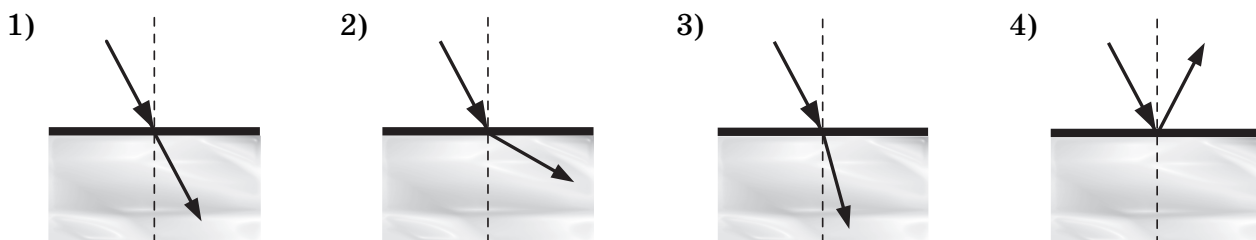
Ответ: _____ Дж/кг °С.

8 На рисунке представлен график зависимости напряжения U на концах резистора от силы тока I , текущего через него. Сопротивление R резистора равно



Ответ: _____ Ом.

9 Свет распространяется из воздуха в масло, преломляясь на границе раздела этих сред. На каком рисунке правильно представлены падающий и преломленный лучи?



Ответ:

10 Сколько протонов содержит ядро аргона ${}^{40}_{18}\text{Ar}$?

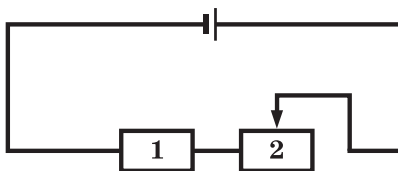
Ответ: _____.

- 11 К пружине подвесили груз, растянули ее, а затем отпустили. Как изменялись сила упругости пружины и скорость груза при движении пружины к положению равновесия.
- Для каждой физической величины определите соответствующий характер изменения.
- 1) увеличивалась
 - 2) уменьшалась
 - 3) не изменялась

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

СИЛА УПРУГОСТИ	СКОРОСТЬ

- 12 На рисунке изображена электрическая цепь, состоящая из источника тока, резистора и реостата. Как изменяются при передвижении ползунка реостата влево сопротивление реостата 2 и напряжение на резисторе 1?

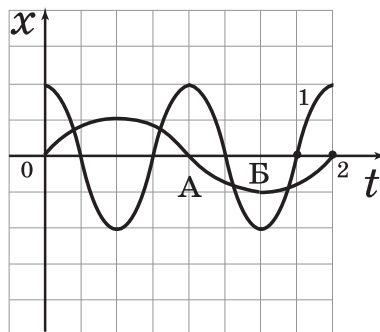


- Для каждой физической величины определите соответствующий характер изменения.
- 1) увеличивается
 - 2) уменьшается
 - 3) не изменяется

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

Сопротивление реостата 2	Напряжение на резисторе 1

- 13 На рисунке представлены графики зависимости смещения x от времени t при колебаниях двух математических маятников. Из предложенного перечня утверждений выберите **два** правильных. Укажите их номера.



- 1) Амплитуда и частота колебаний маятника 1 в 2 раза больше амплитуды и частоты колебаний маятника 2.
- 2) При перемещении маятника 2 из положения, соответствующего точке А, в положение, соответствующее точке Б, его кинетическая энергия уменьшается.

- 3) Потенциальная энергия маятника 1 в положении, соответствующем точке А, равна нулю.
- 4) В положении, соответствующем точке А, смещение обоих маятников равно амплитуде колебаний.
- 5) В положении, соответствующем точке Б, скорость маятника 2 равна нулю.

Ответ:

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

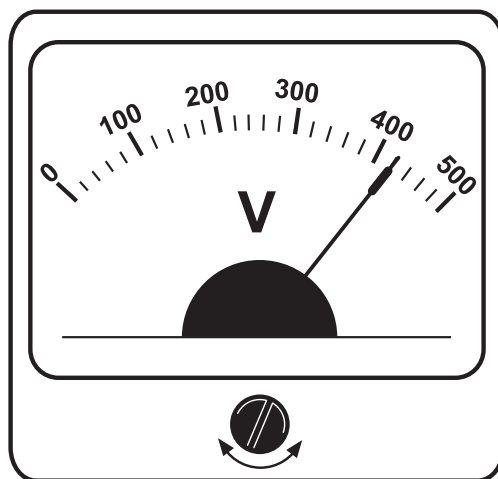
Время, мин	0	5	10	15	20	25	30	35
Температура, °С	20	150	300	300	300	300	350	400

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

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

Ответ:

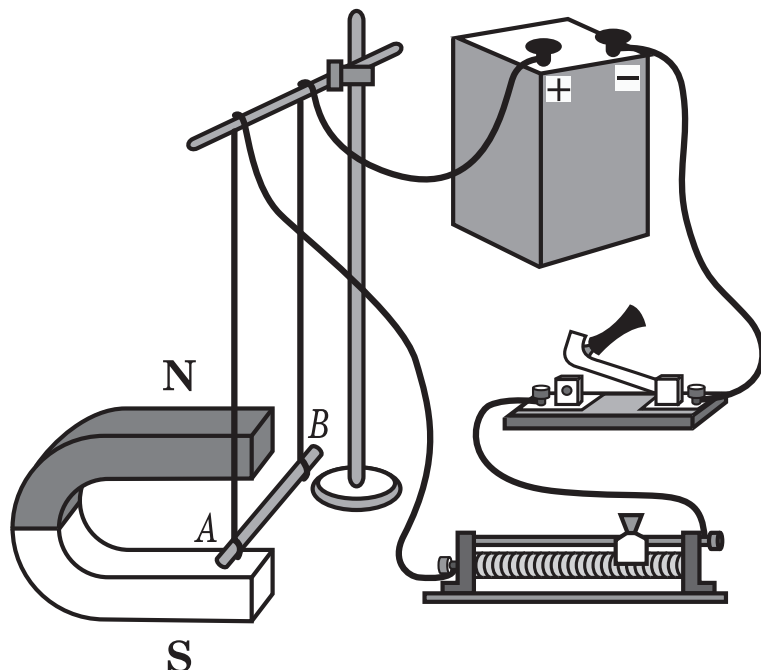
- 15** Запишите результат измерения электрического напряжения (см. рисунок), учитывая, что погрешность измерения равна половине цены деления шкалы вольтметра.



- 1) (420 ± 10) В
- 2) (420 ± 20) В
- 3) (410 ± 10) В
- 4) (410 ± 20) В

Ответ:

- 16 Электрическая схема содержит источник тока, проводник AB , ключ и реостат. Проводник AB помещён между полюсами постоянного магнита (см. рисунок).



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

- 1) Магнитные линии поля постоянного магнита в области расположения проводника AB направлены вертикально вверх.
- 2) Электрический ток, протекающий в проводнике AB , создаёт однородное магнитное поле.
- 3) При замкнутом ключе электрический ток в проводнике имеет направление от точки A к точке B .
- 4) При замкнутом ключе проводник будет выталкиваться из области магнита право.
- 5) При перемещении ползунка реостата вправо сила Ампера, действующая на проводник AB , уменьшится.

Ответ:

Для ответа на задание 17 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ к нему.

- 17 Используя рычажные весы с разновесом, мензурку, стакан с водой, цилиндр № 2, соберите экспериментальную установку для измерения плотности материала, из которого изготовлен цилиндр № 2.

В бланке ответов:

- 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 учетом погрешности измерений;
- 4) запишите значение плотности материала цилиндра.

18 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) жидкостный термометр
Б) рычажные весы

ФИЗИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ

- 1) зависимость гидростатического давления от высоты столба жидкости
2) условие равновесия рычага
3) зависимость силы упругости от степени деформации тела
4) объемное расширение жидкостей при нагревании

Ответ:

А	Б

Прочитайте текст и выполните задания 19 и 20.

Молния

Электрическая природа молнии была раскрыта в исследованиях американского физика Б. Франклина, по идее которого был проведён опыт по извлечению электричества из грозового облака. В 1750 году он опубликовал работу, в которой описал эксперимент с использованием воздушного змея, запущенного в грозу. Франклин запустил змея в грозовое облако и обнаружил, что змей собирает электрический заряд.

Атмосферное электричество образуется и концентрируется в облаках — образованиях из мелких частиц воды, находящейся в жидком или твёрдом состояниях. Сухой снег представляет собой типичное сыпучее тело: при трении снежинок друг о друга и их ударах о землю снег должен электризоваться. При низких температурах во время сильных снегопадов и метелей электризация снега настолько велика, что происходят зимние грозы, наблюдается свечение остроконечных предметов, образуются шаровые молнии.

При дроблении водяных капель и кристаллов льда, при столкновениях их с ионами атмосферного воздуха крупные капли и кристаллы приобретают избыточный отрицательный заряд, а мелкие — положительный. Восходящие потоки воздуха в грозовом облаке поднимают мелкие капли к вершине облака, крупные капли и кристаллы падают к его основанию.

Заряженные облака наводят на земной поверхности под собой противоположный по знаку заряд. Внутри облака и между облаком и землёй создаётся сильное электрическое поле, которое способствует ионизации воздуха и возникновению искрового разряда. Сила тока разряда составляет 20 кА, температура в канале искрового разряда может достигать 10 000 °С. Разряд прекращается, когда большая часть избыточных электрических разрядов нейтрализуется электрическим током, протекающим по плазменному каналу молнии.

19 Выберите *два* верных утверждения, которые соответствуют содержанию текста. Запишите в ответ их номера.

- 1) В результате восходящих потоков воздуха в грозовом облаке нижняя часть облака заряжается отрицательно, верхняя — положительно.