

Тестирование

Артем Витальевич сказал, что тестирование надо писать честно, без шпаргалок, можно использовать только свои знания и калькулятор. Я прослежу за тобой!



Демонстрационный вариант
контрольных измерительных материалов
для проведения в 2020 году единого государственного экзамена
по ФИЗИКЕ

Инструкция по выполнению работы

Для выполнения экзаменационной работы по физике отводится 3 часа 55 минут (235 минут). Работа состоит из двух частей, включающих в себя 32 задания.

В заданиях 1–4, 8–10, 14, 15, 20, 25 и 26 ответом является целое число или конечная десятичная дробь. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведённому ниже образцу в бланк ответа № 1. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

Ответ: -2,5 м/с².

-	2	,	5																
---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Бланк

Ответом к заданиям 5–7, 11, 12, 16–18, 21, 23 и 24 является последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведённому ниже образцу без пробелов, запятых и других дополнительных символов в бланк ответов № 1.

А	Б
4	1

Ответ:

4	1																		
---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Бланк

Ответом к заданию 13 является слово. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведённому ниже образцу в бланк ответов № 1.

Ответ: вправо

В	П	Р	А	В	О														
---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Бланк

Ответом к заданиям 19 и 22 являются два числа. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведённым ниже образцам, не разделяя числа пробелом, в бланк ответов № 1.

Заряд ядра Z	Массовое число ядра A
38	94

3	8	9	4																
---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Ответ: (1,4 ± 0,2) Н.

1	,	4	0	,	2														
---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Бланк

Ответ к заданиям 27–32 включает в себя подробное описание всего хода выполнения задания. В бланке ответов № 2 укажите номер задания и запишите его полное решение.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

Все бланки ЕГЭ заполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой или капиллярной ручки.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. Записи в черновике, а также в тексте контрольных измерительных материалов не учитываются при оценивании работы.

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

После завершения работы проверьте, чтобы ответ на каждое задание в бланках ответов № 1 и № 2 был записан под правильным номером.

Желаем успеха!

Ниже приведены справочные данные, которые могут понадобиться Вам при выполнении работы.

Десятичные приставки

Наименование	Обозначение	Множитель	Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	10^9	санти	с	10^{-2}
мега	М	10^6	милли	м	10^{-3}
кило	к	10^3	микро	мк	10^{-6}
гекто	г	10^2	нано	н	10^{-9}
деци	д	10^{-1}	пико	п	10^{-12}

Константы

число π	$\pi = 3,14$
ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \text{ м/с}^2$
гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{кг}^2$
универсальная газовая постоянная	$R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$
постоянная Больцмана	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$
постоянная Авогадро	$N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
коэффициент пропорциональности в законе Кулона	$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{Кл}^2$
модуль заряда электрона (элементарный электрический заряд)	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
постоянная Планка	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

Соотношение между различными единицами

температура	$0 \text{ К} = -273 \text{ }^\circ\text{С}$
атомная единица массы	$1 \text{ а.е.м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
1 атомная единица массы эквивалентна	$931,5 \text{ МэВ}$
1 электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$
1 астрономическая единица	$1 \text{ а.е.} \approx 150 \text{ 000 000 км}$
1 световой год	$1 \text{ св. год} \approx 9,46 \cdot 10^{15} \text{ м}$
1 парсек	$1 \text{ пк} \approx 3,26 \text{ св. года}$

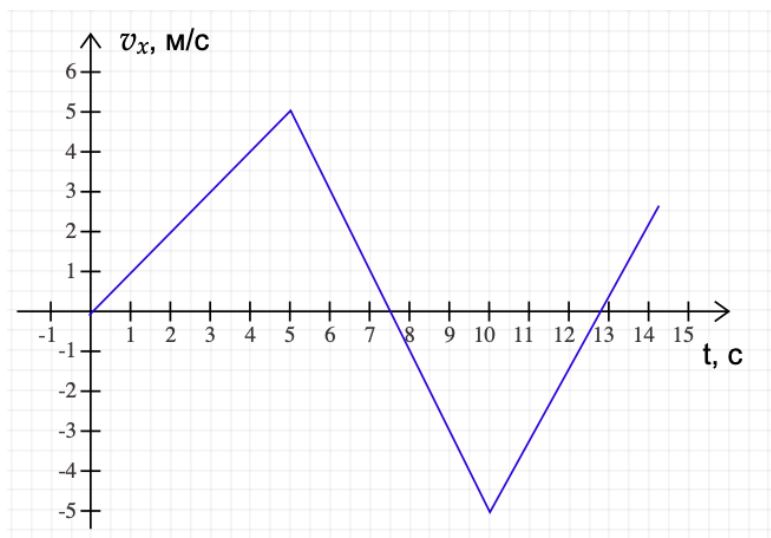
Масса частиц			
электрона	$9,1 \cdot 10^{-31}$ кг	$\approx 5,5 \cdot 10^{-4}$ а.е.м.	
протона	$1,673 \cdot 10^{-27}$ кг	$\approx 1,007$ а.е.м.	
нейтрона	$1,675 \cdot 10^{-27}$ кг	$\approx 1,008$ а.е.м.	
Астрономические величины			
средний радиус Земли		$R_{\oplus} = 6370$ км	
радиус Солнца		$R_{\odot} = 6,96 \cdot 10^8$ м	
температура поверхности Солнца		$T = 6000$ К	
Плотность			
		подсолнечного масла	900 кг/м^3
воды	1000 кг/м^3	алюминия	2700 кг/м^3
древесины (сосна)	400 кг/м^3	железа	7800 кг/м^3
керосина	800 кг/м^3	ртути	$13\,600 \text{ кг/м}^3$
Удельная теплоёмкость			
воды	$4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$	алюминия	$900 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$
льда	$2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$	меди	$380 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$
железа	$460 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$	чугуна	$500 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$
свинца	$130 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$		
Удельная теплота			
парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$		
плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4 \text{ Дж/кг}$		
плавления льда	$3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$		
Нормальные условия: давление – 10^5 Па, температура – 0°C			
Молярная масса			
азота	$28 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	гелия	$4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
аргона	$40 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	кислорода	$32 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
водорода	$2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	лития	$6 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
воздуха	$29 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	неона	$20 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
воды	$18 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	углекислого газа	$44 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$

Часть 1

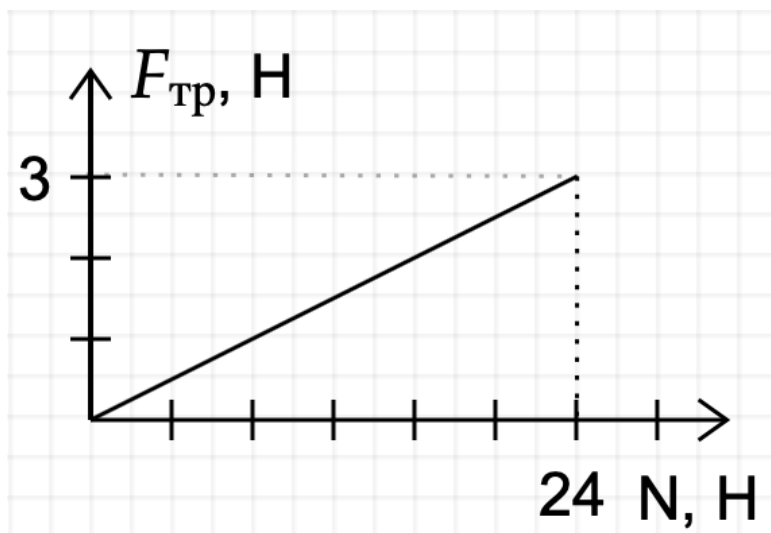
Ответами к заданиям 1–24 являются слово, число или последовательность цифр или чисел. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК

ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

Задание 1 На рисунке приведён график зависимости проекции скорости тела v_x от времени. Чему равна проекция ускорения этого тела a_x в интервале времени от 5 до 10 с? Ответ выразите в м/с^2 .



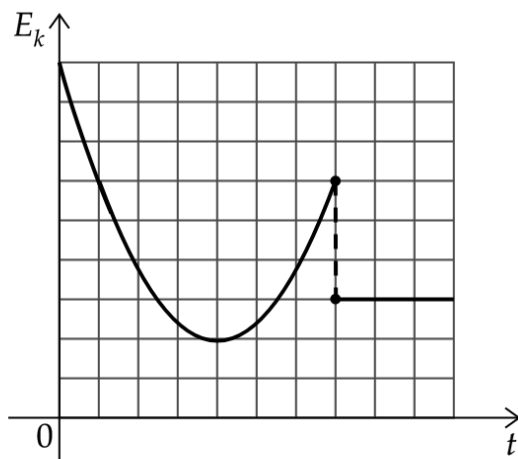
Задание 2 На графике приведена зависимость модуля силы трения скольжения от модуля силы нормального давления. Каков коэффициент трения?



Задание 3 Под действием постоянной силы за 2 с скорость тела массой 2 кг, движущегося по прямой в одном направлении, изменилась на 6 м/с. Чему равен модуль силы?

Задание 4 В сосуд высотой 2 м налита некая жидкость, уровень которой ниже края сосуда на 20 см. Давление воды на дно сосуда – 14 кПа. Определите плотность жидкости. (Ответ дайте в системе СИ.) Атмосферное давление не учитывать. Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с^2 . (Ответ дать в кг/м^3 и округлить до целого)

Задание 5 На рисунке представлен схематичный вид графика изменения кинетической энергии тела с течением времени. Выберите **два** верных утверждения, описывающих движение в соответствии с данным графиком.



- 1) В конце наблюдения кинетическая энергия тела равна нулю.
- 2) Кинетическая энергия тела в течение всего времени наблюдения увеличивается.
- 3) Кинетическая энергия тела в начальный момент времени максимальна.
- 4) Тело брошено вертикально вверх с балкона и упало на Землю.
- 5) Тело брошено под углом к горизонту с поверхности Земли и упало в кузов проезжающего мимо грузовика.

Задание 6 В результате перехода с одной круговой орбиты на другую скорость движения спутника Земли увеличивается. Как изменяются в результате этого перехода потенциальная энергия спутника и центростремительное ускорение?

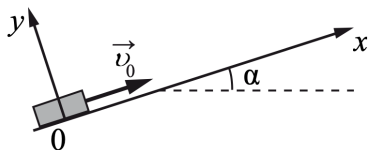
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

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

Потенциальная энергия	Центростремительное ускорение

Задание 7 После удара шайба массой m начала скользить со скоростью $\vec{v}_0$ вверх по плоскости, установленной под углом α к горизонту (см. рисунок). Коэффициент трения шайбы о плоскость равен μ . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.



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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ФОРМУЛЫ

А) модуль ускорения при движении шайбы вверх

1) $g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$

Б) модуль силы трения

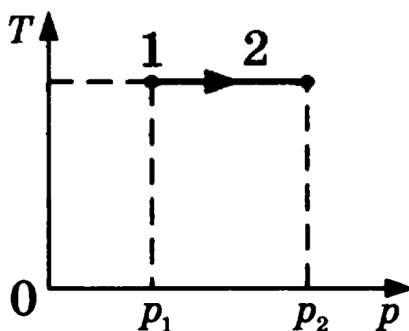
2) $\mu mg \cos \alpha$

3) $\mu mg \sin \alpha$

4) $g(\mu \cos \alpha + \sin \alpha)$

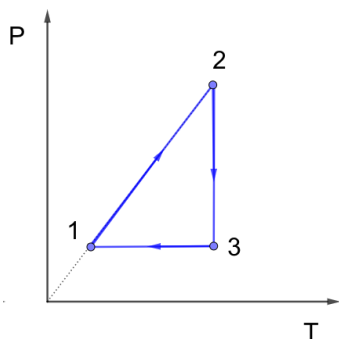
Задание 8 Давление идеального газа в закрытом сосуде было равно 50 кПа. При неизменной температуре концентрацию молекул газа увеличили в 4 раза. Определите давление газа в конечном состоянии. (Ответ дать в кПа)

Задание 9 На $T - p$ — диаграмме показан процесс изменения состояния идеального одноатомного газа. Газ отдал 50 кДж теплоты. Масса газа не меняется. Определите работу внешних сил над газом в этом процессе, если $p_2 = 2p_1$. (Ответ дать в кДж)



Задание 10 Относительная влажность воздуха в закрытом сосуде с поршнем равна 25%. Какова будет относительная влажность воздуха в сосуде, если объём сосуда при неизменной температуре увеличить в 5 раз? Ответ выразите в %.

Задание 11 В результате эксперимента по изучению циклического процесса, проводившегося с некоторым постоянным количеством одноатомного газа, который в условиях опыта можно было считать идеальным, получилась зависимость давления p от температуры T , показанная на графике. Выберите два утверждения, соответствующие результатам этого эксперимента, и запишите в таблицу цифры, под которыми указаны эти утверждения.



- 1) В процессе 2–3 газ совершал работу.
- 2) В процессе 1–2 газ совершал отрицательную работу.
- 3) В процессе 2–3 газ совершал отрицательную работу.
- 4) В процессе 3–1 газ совершал отрицательную работу.
- 5) Изменение внутренней энергии газа на участке 1–2 по модулю больше изменения внутренней энергии газа на участке 3–1.

Задание 12 Температуру холодильника идеальной тепловой машины уменьшили, оставив температуру нагревателя прежней. Количество теплоты, полученное газом от нагревателя за цикл, не изменилось. Как изменились количество теплоты, отданное газом за цикл холодильнику, и работа газа за цикл?

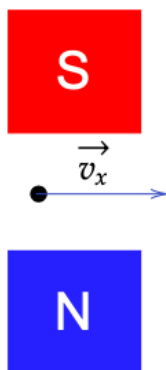
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

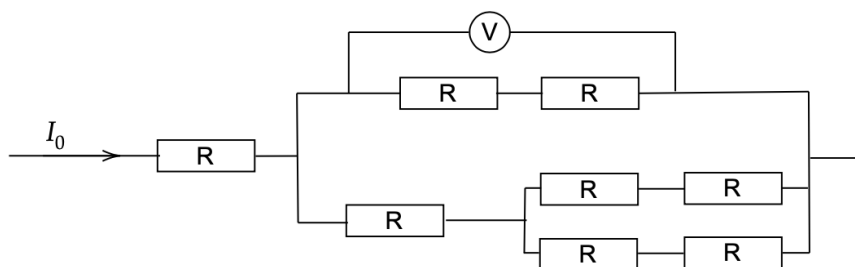
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Количество теплоты, отданное газом холодильнику за цикл работы	Работа газа за цикл

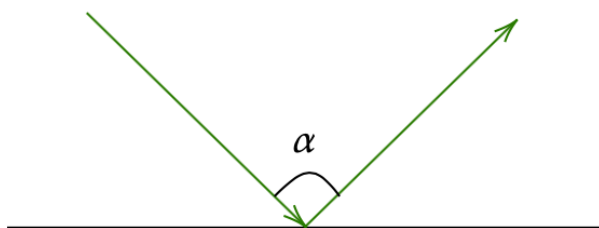
Задание 13 Электрон движется в магнитном поле постоянного магнита. Куда направлена относительно рисунка (вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя) сила Лоренца, действующая на электрон? Ответ запишите словом (словами).



Задание 14 Электрический ток, поступающий в цепь $I_0 = 4$ А. Сопротивление каждого резистора 1 Ом. Найдите показание вольтметра, изображенного на рисунке.



Задание 15 Угол падения луча на поверхность равен 40° . Найдите угол α между падающим и отраженным лучом.



Задание 16 В идеальном колебательном контуре происходят свободные электромагнитные колебания. В таблице показано, как изменялся заряд конденсатора в колебательном контуре с течением времени.

$t, 10^{-6}$ с	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$q, 10^{-9}$ Кл	2	1,42	0	-1,42	-2	-1,42	0	1,42	2	1,42

Выберите два верных утверждения о процессе, происходящем в контуре:

- 1) Период колебаний равен $8 \cdot 10^{-6}$ с.
- 2) В момент $t = 4 \cdot 10^{-6}$ с энергия конденсатора минимальна.
- 3) В момент $t = 2 \cdot 10^{-6}$ с сила тока в контуре максимальна.
- 4) В момент $t = 6 \cdot 10^{-6}$ с сила тока в контуре равна 0.
- 5) Частота колебаний равна 25 кГц.

Задание 17 Незаряженный конденсатор подключают к батарее. Как изменились следующие величины в ходе зарядки.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

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

Энергия конденсатора	Электрическая емкость конденсатора

Задание 18 Установите соответствие между физическими законами и формулами для них. К каждой позиции первого столбца подберите нужную позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ЗАКОНЫ	ФОРМУЛЫ
А) Закон Ампера	1) $I = \frac{U}{R}$
Б) Закон Джоуля-Ленца	2) $F = IB\Delta l \sin\alpha$ 3) $Q = I^2 R t$ 4) $F = qBv \sin\alpha$

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

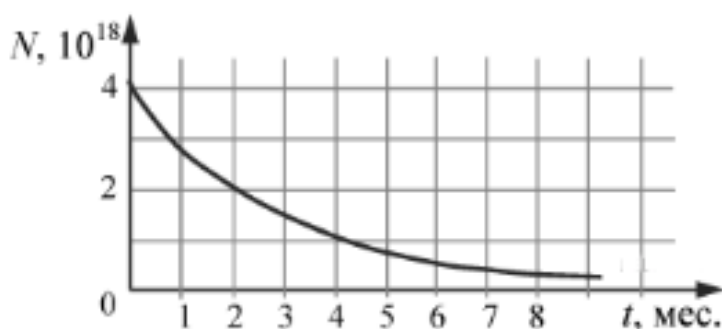
А	Б

Задание 19 Электронная оболочка электрически нейтрального атома ксенона содержит 54 электрона. Сколько нейтронов содержится в ядрах изотопов ксенона-124 и ксенона-136? В ответе запишите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

Число нейтронов в ядре ксенона-124	Число нейтронов в ядре ксенона-136

Задание 20 Дан график изменения числа ядер находящегося в пробирке радиоактивного изотопа с течением времени.

Каков период полураспада этого изотопа? (Ответ дать в месяцах.)



Задание 21 В первом опыте по изучению фотоэффекта металлическую пластинку освещают белым светом через синий светофильтр (пропускает только синий цвет), а во втором – через зеленый (пропускает только зеленый цвет). Как изменяются следующие величины при переходе от первого опыта ко второму?

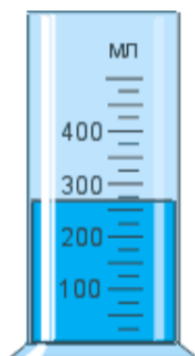
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

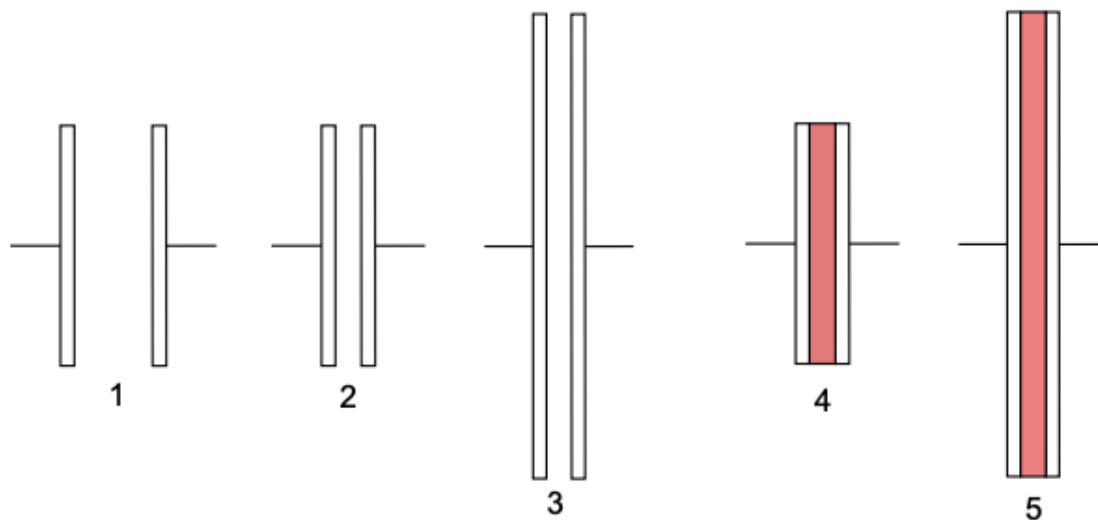
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Частота падающего на пластинку света	Работа выхода электронов из металла

Задание 22 В мензурку налита вода. Шкала мензурки проградуирована в миллилитрах (мл). Погрешность измерений объема равна цене деления шкалы мензурки. Чему равен объем налитой воды? В ответе запишите значение и погрешность слитно без пробела.



Задание 23 Учитель попросил Васю исследовать зависимость емкости конденсатора от расстояния между его пластинами. Какие два конденсатора из представленных на рисунке следует выбрать Васе, чтобы выполнить задание учителя?



Задание 24 Рассмотрите таблицу, содержащую сведения о ярких звёздах.

Наименование звезды	Температура поверхности, К	Масса (в массах Солнца)	Радиус (в радиусах Солнца)	Средняя плотность по отношению к плотности воды
Альдебаран	3600	5,0	45	$7,7 \cdot 10^{-5}$
ϵ Возничего В	11 000	10,2	3,5	0,33
Ригель	11 200	40	138	$2 \cdot 10^{-5}$
Сириус А	9250	2,1	2,0	0,36
Сириус В	8200	1,0	0,01	$1,75 \cdot 10^6$
Солнце	6000	1,0	1,0	1,4
α Центавра А	5730	1,02	1,2	0,80

Выберите все верные утверждения, которые соответствуют характеристикам звёзд.

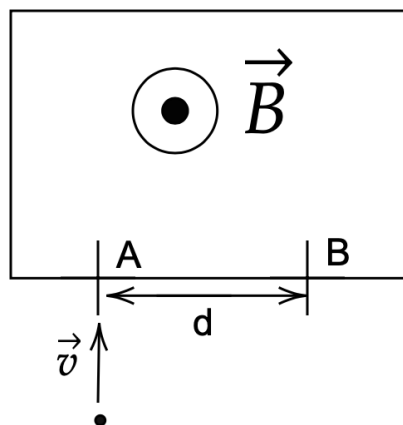
- 1) Температура звезды α Центавра А соответствует температуре звёзд спектрального класса О.
- 2) Звезда Ригель является сверхгигантом.
- 3) Наше Солнце относится к гигантам спектрального класса В.
- 4) Средняя плотность звезды Сириус В больше, чем у Солнца.
- 5) Звезда ϵ Возничего В относится к звёздам главной последовательности на диаграмме Герцшпрунга-Рессела.

Часть 2

Ответом к заданиям 25–26 является число. Это число 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. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

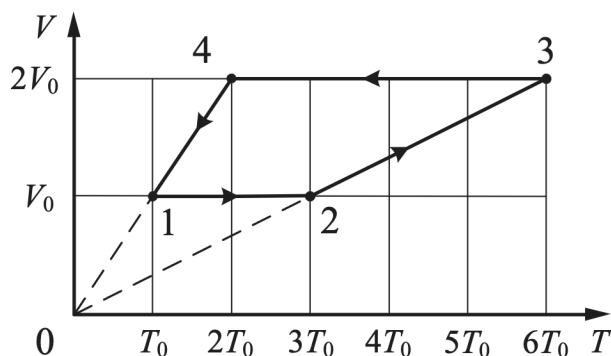
Задание 25 Два газа, аргон и гелий находятся в одном сосуде. Средние кинетические энергии их молекул совпадают. Парциальное давление аргона в 4 раза больше, чем парциальное давление гелия. Найдите отношение концентрации аргона к концентрации гелия.

Задание 26 В точке А в область действия поля $\vec{B}$ влетает частица в направлении, показанном на рисунке, а вылетает в точке В. Отношение массы к заряду частицы $m/q = 1,02 \cdot 10^{-8}$ (кг/Кл). Скорость частицы в точке А равна $6 \cdot 10^5$ (м/с), индукция магнитного поля $B = 0,02$ (Тл). Найдите расстояние d между точками А и В и выразите в сантиметрах.



Для записи ответов на задания 27–32 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (28, 29 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

Задание 27 1 моль разреженного гелия участвует в циклическом процессе 1–2–3–4–1, график которого изображён на рисунке в координатах $V - T$, где V – объём газа, T – абсолютная температура. Постройте график цикла в координатах $p - V$, где p – давление газа, V – объём газа. Опираясь на законы молекулярной физики и термодинамики, объясните построение графика. Определите, во сколько раз работа газа в процессе 2–3 больше модуля работы внешних сил в процессе 4–1.



Полное правильное решение каждой из задач 28–32 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

Задание 28 Подвешенный на нити грузик совершает гармонические колебания. В таблице представлены координаты грузика через одинаковые промежутки времени. Какова, примерно, максимальная скорость грузика? Ответ укажите в м/с с точностью до двух знаков после запятой.

$t, \text{с}$	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
$x, \text{см}$	6	3	0	3	6	3	0	3

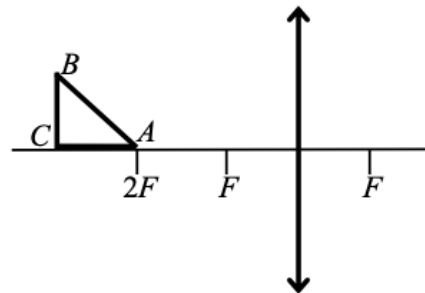
Задание 29 В сосуд с привязанным нитью ко дну деревянным шариком наливают воду так, что шарик частично погружается под воду, а нить натягивается и действует на шарик с силой $T = 7 \text{ Н}$. На сколько изменится уровень воды в сосуде после перерезания нити? Площадь дна сосуда $S = 100 \text{ см}^2$.

Задание 30 В теплоизолированном сосуде содержится вода с температурой $t_1 = 60^\circ$, в нее кладут металлический шарик, нагретый до температуры $t_2 = 15^\circ$. В результате установления теплового равновесия, температура воды стала $t_3 = 40^\circ$. Найдите температуру воды t_4 , если положить еще 1 такой же шарик (первый остался в сосуде). Ответ дайте в градусах Цельсия округлив до целых.

Задание 31 Определите силу тока, протекающего через однородный цилиндрический алюминиевый проводник сечением $2 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$, если за 15 с его температура повысилась на 10 К. Изменением сопротивления проводника и рассеянием тепла при его нагревании пренебречь. (Удельное сопротивление алюминия $2,5 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$, плотность алюминия 2700 кг/м^3 , удельная теплоёмкость алюминия $900 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$).

Задание 32 .

Равнобедренный прямоугольный треугольник ABC расположен перед тонкой собирающей линзой оптической силой 2,5 дптр так, что его катет AC лежит на главной оптической оси линзы (см. рисунок). Вершина прямого угла C лежит дальше от центра линзы, чем вершина острого угла A , расстояние от центра линзы до точки A равно удвоенному фокусному расстоянию линзы, $AC = 4 \text{ см}$. Постройте изображение треугольника и найдите площадь получившейся фигуры.



Номер	Ответы	Первичные баллы
1	-2	1
2	0,125	1
3	6	1
4	778	1
5	35 или 53	2
6	21	2
7	42	2
8	200	1
9	50	1
10	5	1
11	14 или 41	2
12	21	2
13	отнаблюдателя	1
14	4	1
15	80	1
16	13 или 31	2
17	13	2
18	23	2
19	7082	1
20	2	1
21	23	2
22	27525	1
23	12 или 21	1
24	245 или другие комбинации	2
25	4	1
26	61,2	1
27		3
28		2
29		3
30		3
31		3
32		3