



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  $\pi$

$$\pi = 3,14$$

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

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$

(элементарный электрический заряд)

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

$$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$$

### Масса частиц

электрона

$$9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг} \approx 5,5 \cdot 10^{-4} \text{ а.е.м.}$$

протона

$$1,673 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,007 \text{ а.е.м.}$$

нейтрона

$$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,008 \text{ а.е.м.}$$

<b>Плотность</b>		подсолнечного масла	900 кг/м <sup>3</sup>
воды	1000 кг/м <sup>3</sup>	алюминия	2700 кг/м <sup>3</sup>
древесины (сосна)	400 кг/м <sup>3</sup>	железа	7800 кг/м <sup>3</sup>
керосина	800 кг/м <sup>3</sup>	ртути	13 600 кг/м <sup>3</sup>

### Удельная теплоёмкость

воды  $4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$

алюминия  $900 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$

льда  $2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$

меди  $380 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$

железа  $460 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$

чугуна  $500 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$

свинца  $130 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$

**Удельная теплота**

парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6$ Дж/кг
плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4$ Дж/кг
плавления льда	$3,3 \cdot 10^5$ Дж/кг

**Нормальные условия:** давление –  $10^5$  Па, температура –  $0^\circ\text{C}$

**Молярная масса**

азота	$28 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	гелия	$4 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
аргона	$40 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	кислорода	$32 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
водорода	$2 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	лития	$6 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
воздуха	$29 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	неона	$20 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
воды	$18 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	углекислого газа	$44 \cdot 10^{-3}$ кг/моль

**Часть 1**

*Ответами к заданиям 1-23 являются число или последовательность цифр. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ №1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.*

- 1 Два тела сделаны из одного и того же материала. При этом масса первого тела на  $m = 400$  г меньше массы второго тела, а объем второго тела в 6 раз больше объема первого тела. Чему равна масса второго тела?

Ответ: \_\_\_\_\_ кг

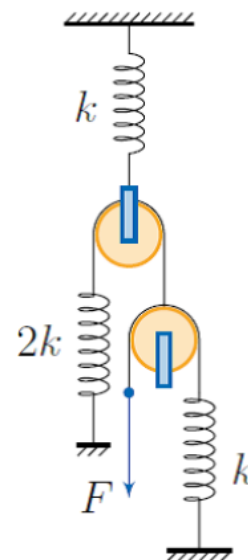
- 2 Со дна реки глубиной 6 м поднимают камень объемом  $1,5 \text{ м}^3$  на баржу, высота борта которой над поверхностью реки 2 м. Плотность камня  $\rho = 2500 \text{ кг/м}^3$ . Найти работу по подъему камня.

Ответ: \_\_\_\_\_ кДж

- 3 Автомобиль движется по неровной дороге, на которой расстояние между буграми равно приблизительно  $L = 8$  м. Период свободных колебаний автомобиля на рессорах  $T = 1,5$  с. При какой скорости автомобиля его колебания в вертикальной плоскости станут особенно заметными?

Ответ: \_\_\_\_\_ км/ч

- 4 Нить, перекинутая через блок, изначально не натянута. К свободному концу нити прикладывают силу  $F = 1$  Н.  $k = 38$  Н/м.

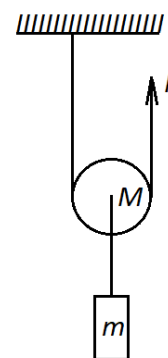


Выберите все верные утверждения и укажите в ответе их номера.

- 1) Верхний блок опустится на  $\frac{1}{19}$  м.
- 2) Верхний блок опустится на  $\frac{2}{19}$  м.
- 3) Свободный конец нити опустится на  $\frac{57}{76}$  м.
- 4) Свободный конец нити опустится на  $\frac{19}{38}$  м.
- 5) Эквивалентная жесткость системы равна  $\frac{k}{19}$  Н/м.

Ответ: \_\_\_\_\_

- 5 Груз массой  $t$  поднимают с помощью подвижного блока, как показано на рисунке. Масса блока  $M < t$ . Как изменится выигрыш в силе, даваемый блоком, при увеличении его массы (блок остается легче груза)? Как изменится выигрыш в силе, даваемый блоком, при увеличении силы  $F$ ?



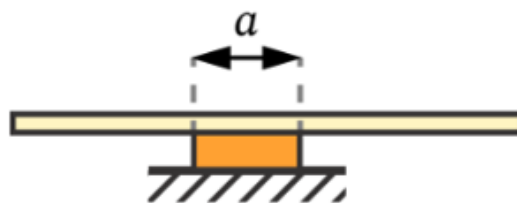
Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

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

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

Увеличивается $M$	Увеличивается $F$

- 6 На подставке шириной  $a = 18$  см неподвижно лежит доска длиной  $L = 1$  м.



Установите соответствие между перечисленными в первом столбце величинами и их значениями, перечисленными во втором столбце. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ИХ ЗНАЧЕНИЯ

- А) Максимальная длина части доски, которая может свисать с одной стороны от подставки
- Б) Минимальная длина части доски, которая может свисать с одной стороны от подставки
- В) На доску поставили гирю массой в полтора раза больше, чем масса доски. Определите длину той части доски, где может стоять гиря, если доска не опрокидывается.

- 1) 30 см  
 2) 32 см  
 3) 36 см  
 4) 40 см  
 5) 44 см  
 6) 48 см  
 7) 50 см

А	Б	В

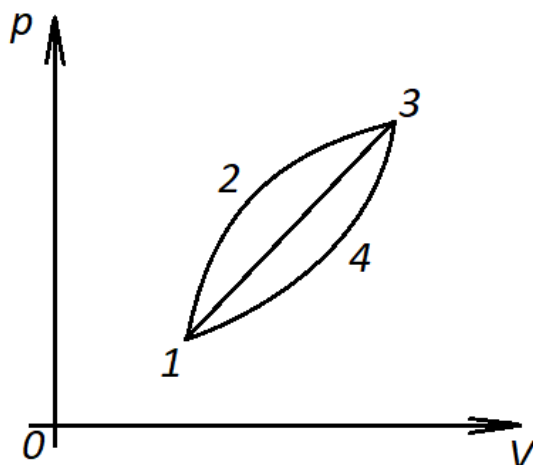
- 7 Три баллона с объемами 3, 7 и 5 л наполнены соответственно кислородом при давлении 0,2 МПа, азотом – при 0,3 МПа, углекислым газом – при 0,06 МПа при одной и той же температуре. Баллоны соединяют между собой, при этом образуется смесь той же температуры. Определите давление смеси.

Ответ: \_\_\_\_\_ кПа

- 8 На кусок льда массой  $m_1 = 100$  г, находящийся в калориметре при температуре  $t_1 = -2^\circ\text{C}$ , положили железный шарик массой  $m_2 = 130$  г при температуре  $t_2 = 800^\circ\text{C}$ . Определите температуру, которая установится в калориметре. Ответ округлить до целых.

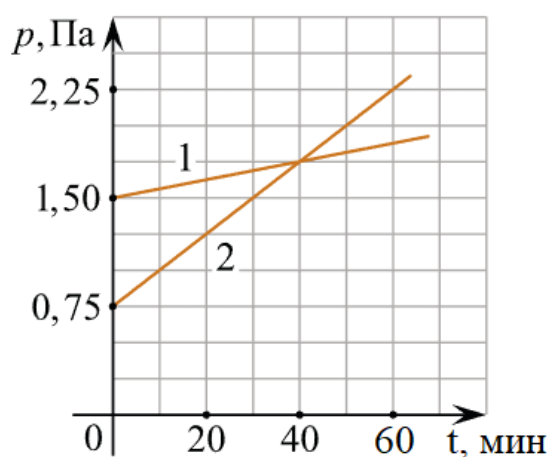
Ответ: \_\_\_\_\_  $^\circ\text{C}$

- 9 На рисунке показаны графики циклических процессов, происходящих с идеальным одноатомным газом. КПД цикла 1-2-3-1 равен  $\eta_1 = 0,6$ , а КПД цикла 1-3-4-1 равен  $\eta_1 = 0,4$ . Определите КПД цикла 1-2-3-4-1.



Ответ: \_\_\_\_\_

- 10 В двух закрытых сосудах одинакового объёма (1 литр) нагревают два различных газа — 1 и 2. На рисунке показаны зависимости давления  $p$  этих газов от времени  $t$ . Известно, что начальные температуры газов были одинаковы.



Выберите все верные утверждения, соответствующие результатам этих экспериментов.

- 1) Количество вещества первого газа больше, чем количество вещества второго газа.
- 2) Так как по условию эксперимента газы имеют одинаковые объёмы, а в момент времени  $t = 40$  мин они имеют и одинаковые давления, то температуры этих газов в этот момент времени также одинаковы.
- 3) В момент времени  $t = 40$  мин температура газа 1 меньше температуры газа 2.
- 4) В процессе проводимого эксперимента не происходит изменения внутренней энергии газов.
- 5) В процессе проводимого эксперимента оба газа не совершают работу.

Ответ: \_\_\_\_\_

- 11 В сосуде под поршнем находится идеальный газ. Если при нагревании газа его давление остается постоянным, то как изменяются объем газа, его плотность и внутренняя энергия?

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

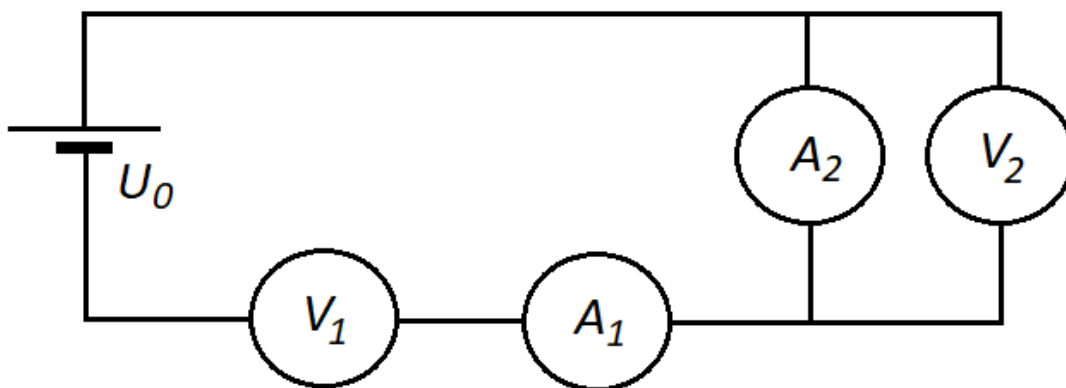
- А) Объем газа
- Б) Плотностью газа
- В) Внутренняя энергия газа

ИЗМЕНЕНИЕ

- 1) Увеличивается
- 2) Уменьшается
- 3) Не изменяется

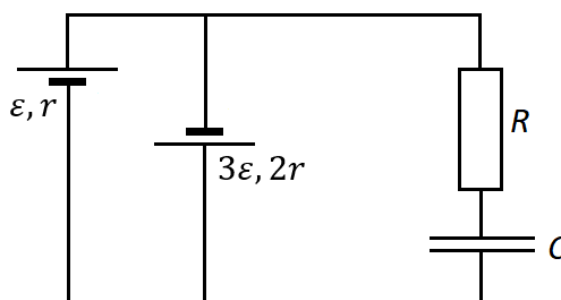
А	Б	В

- 12 В схему включены два микроамперметра и два одинаковых вольтметра. Показания микроамперметров:  $I_1 = 100 \text{ мкА}$ ,  $I_2 = 99 \text{ мкА}$ , показание первого вольтметра  $U_1 = 10 \text{ В}$ . Что показывает второй вольтметр?



Ответ: \_\_\_\_\_ В

- 13 Параметры цепи  $\varepsilon = 27 \text{ В}$ ,  $C = 1 \text{ мкФ}$ . Определить заряд конденсатора.



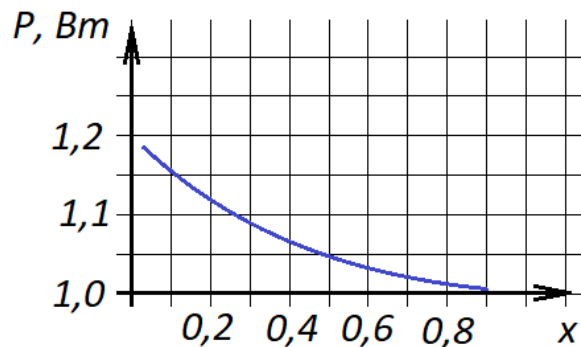
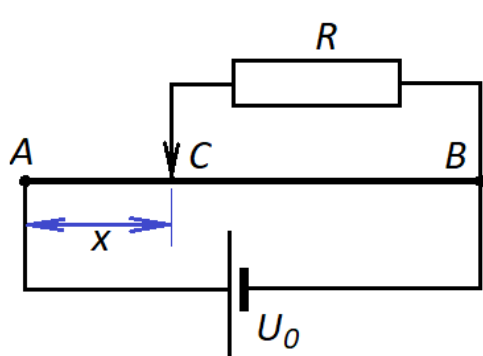
Ответ: \_\_\_\_\_ мкКл

- 14 Оптическая сила объектива фотоаппарата равна 5 дптр. При фотографировании чертежа с расстояния 1 м площадь изображения чертежа на фотопластинке оказалась равной  $4 \text{ см}^2$ . Площадь самого чертежа равна...

Ответ: \_\_\_\_\_  $\text{см}^2$



- 15 На рисунке вы видите график зависимости мощности, отдаваемой во внешнюю цепь идеальной батарейкой в схеме от расстояния  $x$ . Расстояние измеряется в относительных единицах:  $x = \frac{AC}{AB}$ . Реохорд  $AB$  – натянутая проволока ненулевого сопротивления,  $C$  – подвижный контакт. Напряжение источника  $U_0 = 6$  В.

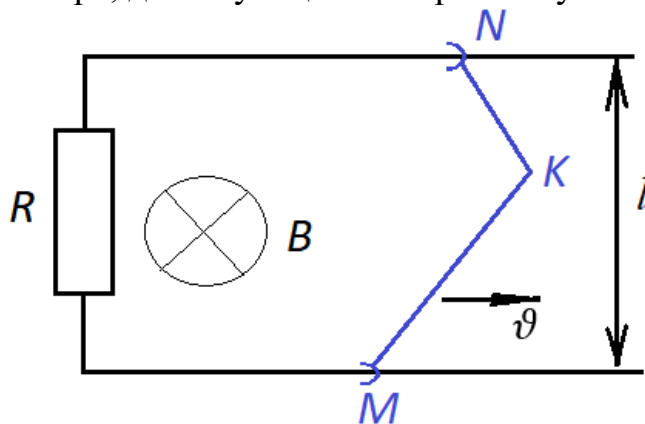


Выберите все верные утверждения.

- 1) Сопротивление реохорда равно  $r = 30$  Ом.
- 2) Сопротивление реохорда равно  $r = 36$  Ом.
- 3) Сопротивление  $R = 180$  Ом.
- 4) Сопротивление  $R = 150$  Ом.
- 5) Максимальная мощность могла бы выделяться в цепи при  $r = R$ .

Ответ: \_\_\_\_\_

- 16 Проводящую перемычку  $MKN$  двигают поступательно со скоростью  $v$  по двум параллельным проводящим рейкам, находящимся на расстоянии  $l$  друг от друга. Конструкция находится в однородном магнитном поле с индукцией  $B$ , направленной перпендикулярно плоскости реек. Рейки замкнуты на сопротивление  $R$ . Как изменится ЭДС на концах перемычки, если ее заменить на прямую, сделанную из того же провода? Как изменится сила Ампера, действующая на перемычку?



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.

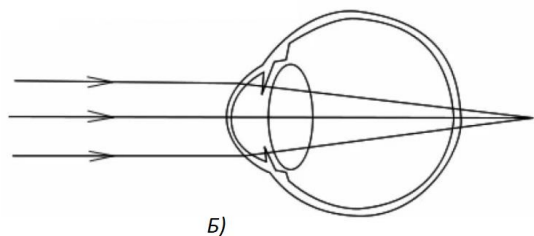
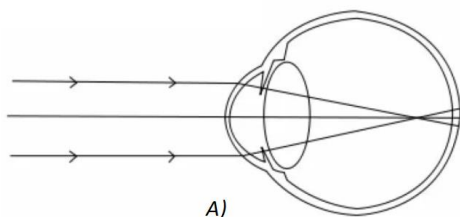
Возникающая на концах перемычки ЭДС	Сила Ампера, действующая на перемычку

**17** Какие очки необходимо использовать при близорукости и дальновзоркости?

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

**ДЕФЕКТ ЗРЕНИЯ**

**ОЧКИ**



- 1) Очки с собирающей линзой
- 2) Очки с поляроидами
- 3) Очки с рассеивающей линзой
- 4) Очки с цилиндрической линзой

А	Б

**18** Сколько протонов и сколько нуклонов содержится в ядре йода  $^{123}_{53}\text{I}$ ? В ответе запишите значения слитно без пробелов.

Число протонов	Число нуклонов

**19** Как изменяется заряд и массовое число радиоактивного ядра в результате его  $\beta$ -распада?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась;
- 2) уменьшилась;
- 3) не изменилась.

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

Заряд ядра	Массовое число

**20** Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

1) Момент силы относительно некоторой оси вращения твёрдого тела не зависит от точки приложения силы к этому телу.

2) Уравнение Менделеева-Клапейрона хорошо описывает только поведение достаточно разреженных газов.

3) Мощность, развиваемая батареей с заданными ЭДС и внутренним сопротивлением, не зависит от силы тока, протекающего через эту батарею.

4) Углы, под которыми наблюдаются главные максимумы при падении монохроматического света на дифракционную решётку, уменьшаются с увеличением периода решётки (при прочих равных условиях).

5) При вылете одной альфа-частицы из ядра его зарядовое число уменьшается на 4.

Ответ: \_\_\_\_\_

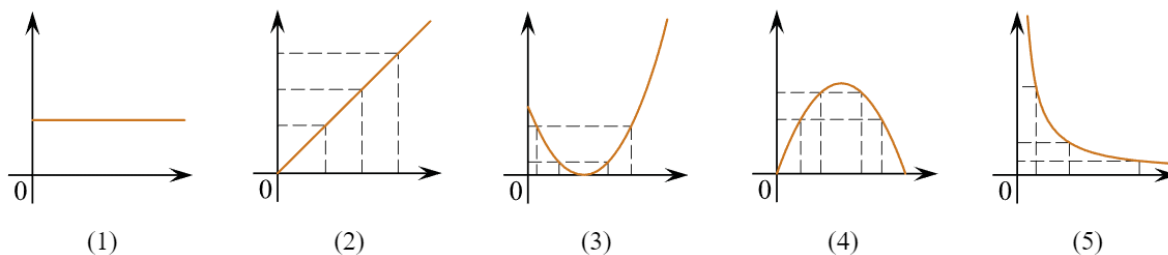
**21** Даны следующие зависимости величин:

А) Зависимость потенциальной энергии тела, брошенного вертикально вверх, от времени движения;

Б) Зависимость давления идеального газа от объема при изотермическом процессе;

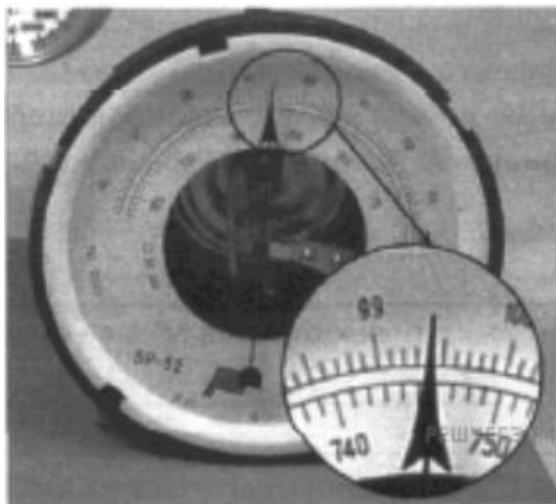
В) Зависимость модуля ЭДС индукции, возникающей в катушке при равномерном внесении постоянного магнита в нее, от времени.

Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А–В подберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



А	Б	В

- 22 С помощью барометра проводились измерения атмосферного давления. Верхняя шкала барометра проградуирована в кПа, а нижняя шкала — в мм рт. ст. Погрешность измерений давления равна цене деления шкалы барометра. Запишите в ответ величину атмосферного давления, выраженного в мм рт. ст., с учётом погрешности. В ответе запишите значение и погрешность слитно без пробела.



Ответ: ( \_\_\_\_\_ ± \_\_\_\_\_ ) мм рт. ст.

***В бланк ответов №1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.***

- 23 Необходимо собрать экспериментальную установку, с помощью которой можно определить оптическую силу тонкой собирающей линзы. Для этого школьник взял изучаемую линзу в держателе, настольную лампу и экран с маленьким отверстием. Эксперимент проводится на ровном столе. Какие два предмета из приведённого ниже перечня оборудования необходимо дополнительно использовать для проведения этого измерения?

- 1) динамометр
- 2) линейка
- 3) секундомер
- 4) экран без отверстия
- 5) груз с нитью

Ответ: \_\_\_\_\_

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

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

## Часть 2

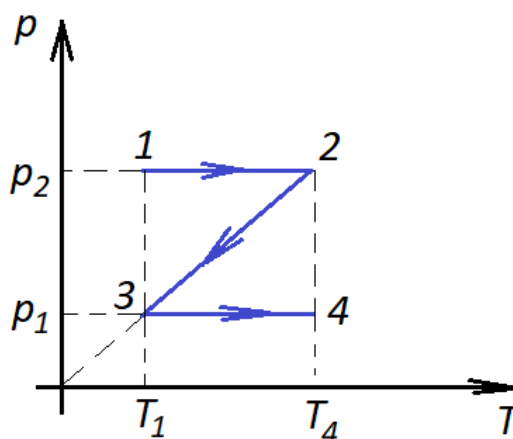
*Для записи ответов на задания 24–30 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (24, 25 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.*

- 24 Морякам обычно желают попутного ветра. Почему для парусного спорта это пожелание не совсем верно? А какого ветра надо желать морякам, идущим под парусом, особенно, если скорость передвижения должна быть максимальной? Объясните ответ.

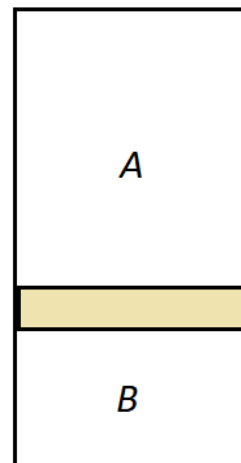
*Полное правильное решение каждой из задач 25–30 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.*

- 25 Определите полное ускорение автомобиля в конце поворота по дуге радиусом  $r = 10$  м на угол  $90^\circ$ . Скорость в начале поворота  $v_1 = 72$  км/ч, в конце поворота  $v_2 = 36$  км/ч. Считайте тангенциальное ускорение постоянным.

- 26 Определите работу, совершенную газом количеством вещества 1 моль при переходе из состояния 1 в состояние 4. Температура газа в состоянии 1 равна  $T_1 = 300$  К и  $p_2 = 2p_1$ .

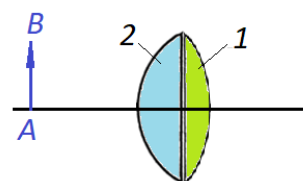


- 27 В вертикально расположенном сосуде над и под поршнем находится одинаковое количество молей идеального газа. Поршень может перемещаться без трения. При начальной температуре отношение объемов  $\frac{V_1^A}{V_1^B} = n$ . Каким будет это отношение, если температуру  $T_1$  увеличить в  $k$  раз?

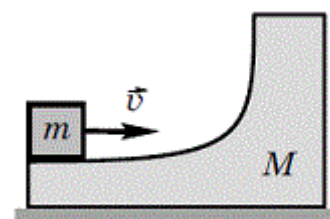


- 28 Гальванический элемент поочередно замыкается проволоками с сопротивлением  $R_1 = 4$  Ом и  $R_2 = 9$  Ом. В обоих случаях количество тепла  $Q$ , выделяющегося в одной проволоке в единицу времени, одно и то же. Какое количество тепла  $Q_1$  в единицу времени выделится, если включены последовательно сразу обе проволоки? Каково внутреннее сопротивление элемента  $r$ ?

- 29 Лучи, идущие от предмета  $AB$ , проходят через линзы 1 и 2. Если оставить только линзу 1, то получим увеличение  $\Gamma_1 = 2$ , если оставить только линзу 2, то увеличение станет  $\Gamma_2 = 3$ . Какое увеличение создают эти линзы вместе? Предмет находится левее главных фокусов обеих линз.



- 30 На гладкой горизонтальной плоскости находится тело массы  $M$  (рис.) и на нем небольшая шайба массы  $m$ . Последней сообщили в горизонтальном направлении скорость  $v$ . На какую высоту (по сравнению с первоначальным уровнем) поднимется шайба после отрыва от тела  $M$ ? Трения нет.



**Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с правильным номером задания.**