

Тренировочный вариант к переводному экзамену по физике

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	$1 \text{ а.е.} \approx 150\,000\,000 \text{ км}$
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	$9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг} \approx 5,5 \cdot 10^{-4} \text{ а.е.м.}$
протона	$1,673 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,007 \text{ а.е.м.}$
нейтрона	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,008 \text{ а.е.м.}$

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 кг/м ³

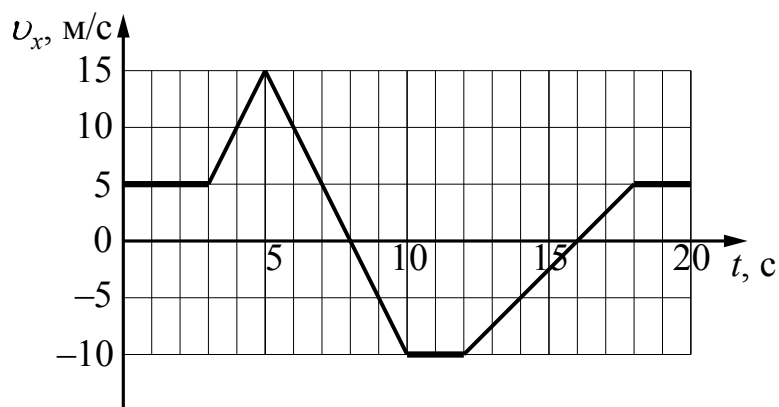
Удельная теплоёмкость			
воды	4,2·10 ³ Дж/(кг·К)	алюминия	900 Дж/(кг·К)
льда	2,1·10 ³ Дж/(кг·К)	меди	380 Дж/(кг·К)
железа	460 Дж/(кг·К)	чугуна	500 Дж/(кг·К)
свинца	130 Дж/(кг·К)		

Удельная теплота			
парообразования воды	2,3·10 ⁶ Дж/кг		
плавления свинца	2,5·10 ⁴ Дж/кг		
плавления льда	3,3·10 ⁵ Дж/кг		

Нормальные условия:		давление – 10 ⁵ Па, температура – 0 °С	
----------------------------	--	---	--

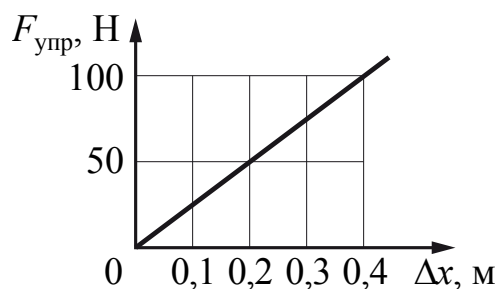
Молярная масса			
азота	28·10 ⁻³ кг/моль	гелия	4·10 ⁻³ кг/моль
аргона	40·10 ⁻³ кг/моль	кислорода	32·10 ⁻³ кг/моль
водорода	2·10 ⁻³ кг/моль	лития	6·10 ⁻³ кг/моль
воздуха	29·10 ⁻³ кг/моль	неона	20·10 ⁻³ кг/моль
воды	18·10 ⁻³ кг/моль	углекислого газа	44·10 ⁻³ кг/моль

1. На рисунке приведён график зависимости проекции v_x скорости тела от времени t .

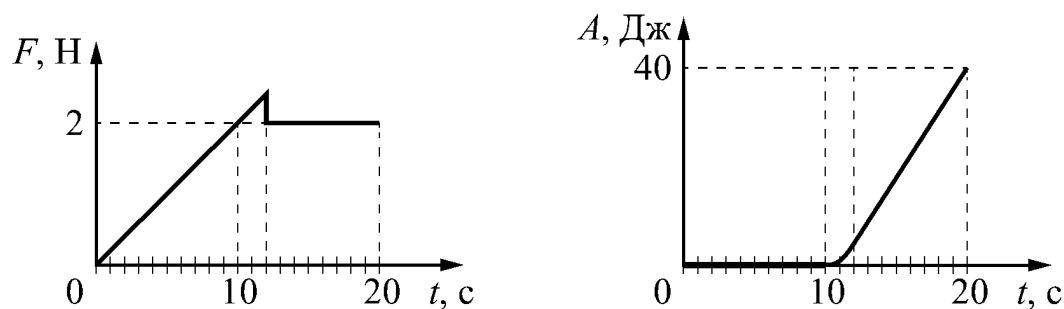


Определите путь, пройденный телом в интервале времени от 12 до 18 с.

2. На рисунке представлен график зависимости модуля силы упругости пружины от величины её деформации. Определите жёсткость этой пружины.



3. На шероховатой горизонтальной поверхности лежит брусок массой 1 кг. На него начинает действовать сила $\vec{F}$, направленная вдоль поверхности и зависящая от времени так, как показано на графике слева. Зависимость работы этой силы от времени представлена на графике справа. Выберите **все** верные утверждения на основании анализа представленных зависимостей.



- 1) В интервале времени между 0 и 10 с работа силы трения отрицательна.
- 2) Коэффициент трения скольжения равен 0,2.
- 3) В интервале времени между 12 и 20 с перемещение бруска равно 12 м.
- 4) В интервале времени между 12 и 20 с брусок двигался с постоянной скоростью.
- 5) Первые 10 с брусок двигался с постоянным ускорением.

4. Шар плотностью 3 г/см^3 и объёмом 250 см^3 целиком опущен в керосин. Определите архимедову силу, действующую на шар.

5. Ученик выполнял лабораторную работу по исследованию условий равновесия рычага под действием двух сил: $\vec{F}_1$ и $\vec{F}_2$. l_1 и l_2 – плечи сил. Результаты, которые он получил, занесены в таблицу.

F_1 , Н	l_1 , м	F_2 , Н	l_2 , м
20	0,4	5	?

Каково плечо силы l_2 , если рычаг находится в равновесии?

6. Тело массой 200 г движется вдоль оси Ox , при этом его координата изменяется во времени в соответствии с формулой $x(t) = 15 + 6t - 3t^2$ (все величины выражены в СИ).

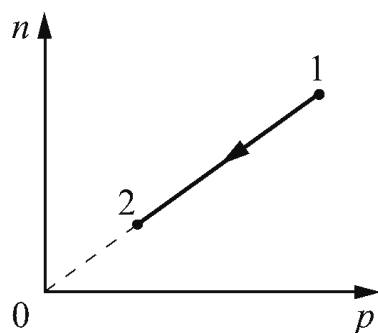
Установите соответствие между физическими величинами и формулами, выражающими их зависимости от времени в условиях данной задачи.

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ФОРМУЛЫ
А) кинетическая энергия тела $E_k(t)$	1) $15 + 6t$
Б) перемещение тела $s(t)$	2) $0,1(6 - 6t)^2$
	3) $15 - 6t + 3,6t^2$
	4) $6t - 3t^2$

7. Цилиндрический сосуд разделён лёгким подвижным поршнем на две части. В одной части сосуда находится криптон, в другой – аргон. Температуры газов одинаковы. Определите отношение концентрации молекул криптона к концентрации молекул аргона.

8. При переводе одноатомного идеального газа из состояния 1 в состояние 2 концентрация молекул n пропорциональна давлению p (см. рисунок). Масса газа в процессе остаётся постоянной. Из приведённого ниже списка выберите **все** правильные утверждения, характеризующие процесс 1–2, и укажите их номера.



- 1) Абсолютная температура газа увеличивается.
- 2) Средняя кинетическая энергия теплового движения молекул газа остаётся неизменной.
- 3) Происходит изотермическое сжатие газа.
- 4) Плотность газа уменьшается.
- 5) Среднеквадратичная скорость теплового движения молекул газа увеличивается.

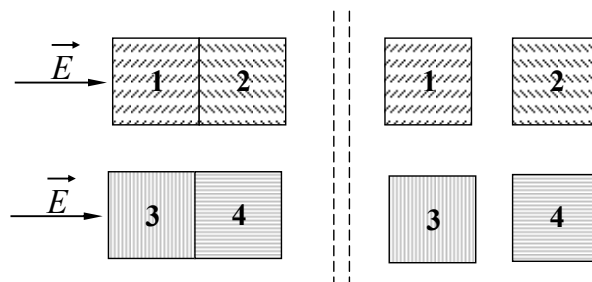
9. В сосуде, объём которого можно изменять при помощи поршня, находится воздух с относительной влажностью 50%. Во сколько раз при неизменной температуре уменьшится объём сосуда к моменту, когда водяной пар станет насыщенным?

10. Рабочее тело тепловой машины за один цикл отдаёт холодильнику количество теплоты 100 Дж и совершает работу 30 Дж. Какое количество теплоты получает рабочее тело от нагревателя за два цикла?

11. На рисунках приведены графики А и Б двух процессов: 1–2 и 3–4, происходящих с 1 моль неона. Графики построены в координатах p – V и V – T , где p – давление, V – объём и T – абсолютная температура газа. Установите соответствие между графиками и утверждениями, характеризующими изображённые на графиках процессы. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ	УТВЕРЖДЕНИЯ
А) Б)	1) Над газом совершают работу, при этом его внутренняя энергия увеличивается. 2) Газ получает положительное количество теплоты, при этом его внутренняя энергия увеличивается. 3) Над газом совершают работу, при этом газ отдаёт положительное количество теплоты. 4) Внутренняя энергия газа уменьшается, при этом газ отдаёт положительное количество теплоты.

12. Два незаряженных стеклянных кубика 1 и 2 сблизили вплотную и поместили в электрическое поле, напряжённость которого направлена горизонтально вправо, как показано в левой части рисунка. То же самое проделали с двумя незаряженными медными кубиками 3 и 4. Затем кубики быстро раздвинули и уже потом убрали электрическое поле (правая часть рисунка). Выберите **все** верные утверждения, описывающих данный процесс.



- 1) После разделения кубик 3 приобретает отрицательный заряд.
- 2) При помещении стеклянных кубиков в электрическое поле наблюдается явление поляризации.
- 3) В электрическом поле кубики 1 и 2 приобретают суммарный отрицательный заряд.
- 4) В электрическом поле кубики 3 и 4 приобретают суммарный отрицательный заряд.
- 5) После разделения кубик 2 приобретает положительный заряд.

13. В воздушный зазор между пластинами плоского заряженного конденсатора, отключённого от источника напряжения, медленно вдвигают диэлектрическую пластинку. Как изменяются с течением времени ёмкость конденсатора и разность потенциалов между его пластинами? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

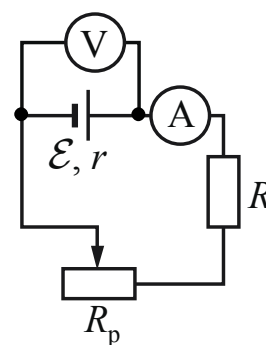
- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

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

Ёмкость конденсатора	Разность потенциалов между пластинами конденсатора

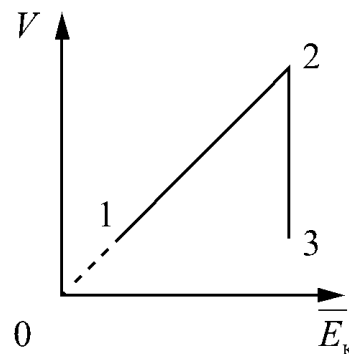
14. Исследуется электрическая цепь, собранная по схеме, представленной на рисунке. Определите формулы, которые можно использовать для расчётов показаний амперметра и вольтметра. Измерительные приборы считать идеальными.

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



ПОКАЗАНИЯ ПРИБОРОВ	ФОРМУЛЫ
А) показания амперметра Б) показания вольтметра	1) $\mathcal{E}(R + R_p - r)$ 2) $\frac{\mathcal{E}r}{R + R_p + r}$ 3) $\frac{\mathcal{E}(R + R_p)}{R + R_p + r}$ 4) $\frac{\mathcal{E}}{R + R_p + r}$

15. На графике представлена зависимость объёма постоянного количества молей одноатомного идеального газа от средней кинетической энергии теплового движения молекул газа. Опишите, как изменяются температура и давление газа в процессах 1–2 и 2–3. Укажите, какие закономерности Вы использовали для объяснения.



16. В теплоизолированный сосуд, в котором находится 1 кг льда при температуре -20°C , налили 0,2 кг воды при температуре 10°C . Определите массу льда в сосуде после установления теплового равновесия. Теплоёмкостью сосуда и потерями тепла пренебречь.

17. В вертикальном цилиндре с гладкими стенками, открытом сверху, под поршнем находится одноатомный идеальный газ. В начальном состоянии поршень массой M и площадью основания S покоится на высоте h , опираясь на выступы (см. рис. 1). Давление газа p_0 равно внешнему атмосферному. Какое количество теплоты Q нужно сообщить газу при медленном его нагревании, чтобы поршень оказался на высоте H (см. рис. 2)? Тепловыми потерями пренебречь.

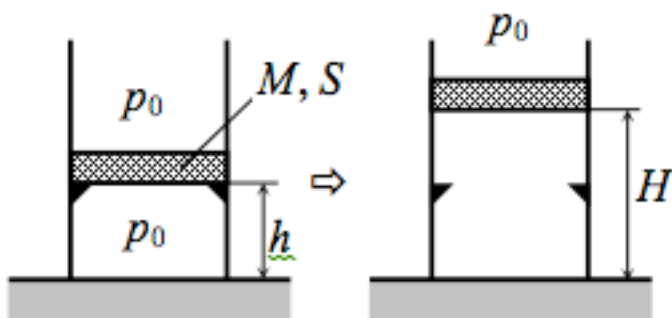
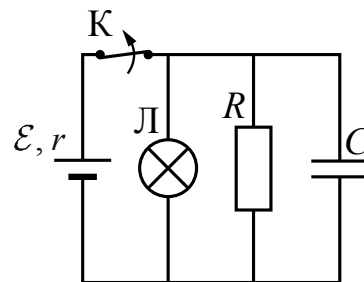


Рис. 1

Рис. 2

18. К аккумулятору с ЭДС 50 В и внутренним сопротивлением 4 Ом подключили лампу сопротивлением 10 Ом и резистор сопротивлением 15 Ом, а также конденсатор ёмкостью 100 мкФ (см. рисунок). Спустя длительный промежуток времени ключ К размыкают. Какое количество теплоты выделится после этого на лампе?



19. Небольшое тело массой $M = 0,99$ кг лежит на вершине гладкой полусферы. В тело попадает пуля массой $m = 0,01$ кг, летящая горизонтально со скоростью $v_0 = 100$ м/с, и застревает в нём. Пренебрегая смещением тела за время удара, определите радиус сферы, если высота, на которой тело оторвётся от поверхности полусферы, $h = 0,7$ м. Высота отсчитывается от основания полусферы. Обоснуйте применимость используемых законов к решению задачи.