

Перед Вами – вариант вступительного экзамена в 9 класс СУНЦ УрФУ с профильным изучением физики. Перед нами (кафедра физики и астрономии СУНЦ УрФУ) стоит задача: за три года научить Вас тому, что позволит Вам не только успешно сдать ЕГЭ по физике и быть готовым к обучению в университетах на физических или инженерных специальностях, но и быть конкурентно способными на олимпиадах и турнирах любого уровня. Поэтому задание почти полностью сформировано из оригинальных задач, которые требуют не простого знания формул и формулировок физических законов, но и понимания физических процессов, происходящих в задачах, умения быстро и правильно считать, делать математические преобразования, умения работать с графиками.

В начале работы внимательно прочитайте всё задание, найдите известные задачи, либо задачи, которые Вы понимаете, как решать и определите порядок решения задач. Вы не обязаны решать задачи по порядку. В задачах много вопросов, они формируют цепочку подсказок, если сумеете ими воспользоваться, то сможете решить задачу. Если не можете решить задачу полностью, то можете отвечать на некоторые вопросы задачи.

Все ответы необходимо перенести в лист ответов.

Черновик не проверяется, проверяется ТОЛЬКО чистовик.

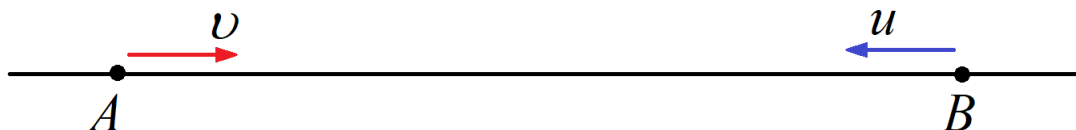
Желаем успехов!

Во всех задачах, где это необходимо, ускорение силы тяжести, следует считать равным $g = 10 \text{ Н/кг}$

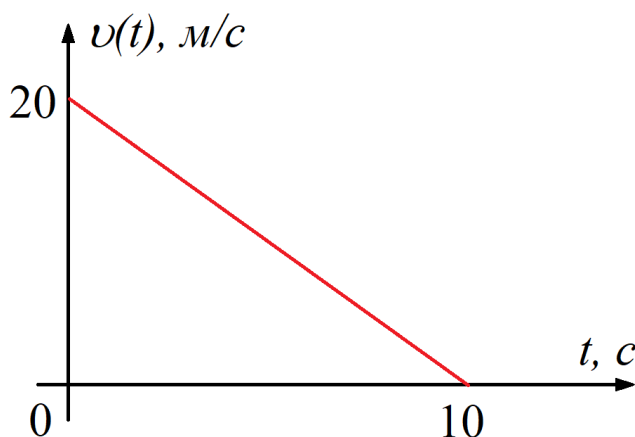
9.1. Встречи в пути

а) Первое тело движется из точки A со скоростью $v = 20 \text{ м/с}$, второе тело движется ему навстречу из точки B , расположенной на расстоянии $L = 350 \text{ м}$, со скоростью $u = 15 \text{ м/с}$.

9.1.1. Определите, где и когда встретятся тела. (1 балл)



б) Два тела движутся навстречу друг другу вдоль прямой линии. Первое движется из A в B , второе - из B в A . График зависимости первого тела от времени $v(t)$ представлен на рисунке. Второе тело движется с постоянной скоростью $u = 15$ м/с. Известно, что тела встретились в момент остановки первого тела.



9.1.2. Найдите расстояние AB . (2 балла)

в) Два тела движутся вдоль (по или против) оси OX .

Зависимость координаты первого тела от времени дается уравнением

$$x_1(t) = 20t - t^2.$$

Зависимость координаты второго тела от времени задана уравнением

$$x_2(t) = 125 - 10t.$$

Координата x измеряется в метрах, время t в секундах.

Определите:

9.1.3. координаты тел в начальный момент времени $x_1(t)$ и $x_2(t)$; (0,5 баллов)

9.1.4. в каком направлении (по или против оси) движется первое тело; (1 балл)

9.1.5. в каком направлении (по или против оси) движется второе тело; (0,5 баллов)

9.1.6. постройте график зависимости от времени координаты первого тела $x_1(t)$.

Используя этот график ответьте на вопрос – в какой момент времени меняется направление движения первого тела; (2 балла)

9.1.7. определите, в какие моменты времени и где (координата x) встретятся тела. (3 балла)

9.2. В равновесии

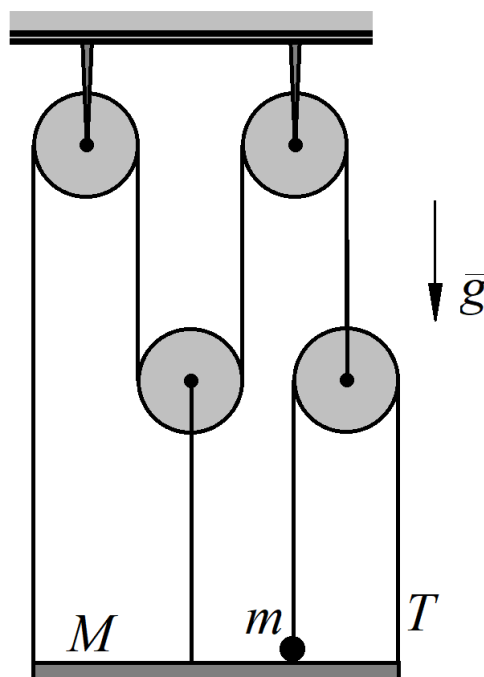
Однородная балка массой M удерживается в покое с помощью системы невесомых веревок и невесомых блоков. На балке находится шарик массой m . Известно, что веревка, к которой прикреплен шарик, натянута. Балка горизонтальна. Свободные участки веревок вертикальны. Трение в блоках отсутствует.

9.2.1. Определите силу F , с которой шарик давит на балку (2 балла)

9.2.2. Обозначим T – силу натяжения верёвки, к которой прикреплён шарик. Выразите натяжения всех веревок через T (1 балл)

9.2.3. Определите T и все остальные натяжения веревок. (2 балла)

9.2.4. При каком соотношении масс балки и шарика равновесие в данной системе невозможно? (2 балла)



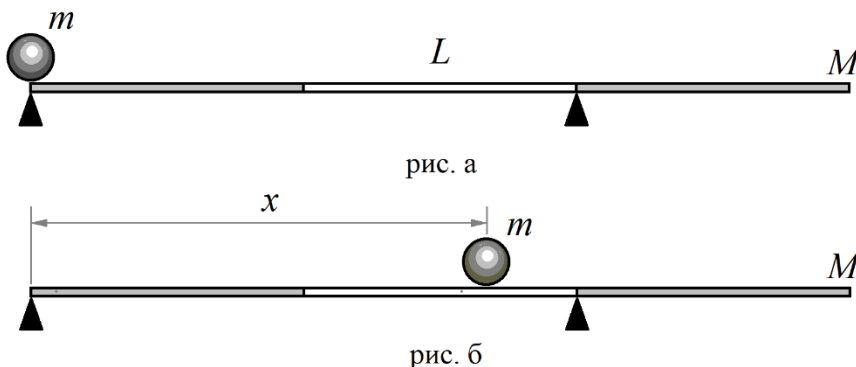
9.3. Шарик на рычаге

Однородный рычаг массой M расположен на двух опорах, которые обеспечивают его горизонтальность. Длина рычага L . На левую опору помещают шарик массой m (рис.а.)

9.3.1. Определите силы реакции левой N_1 и правой опор N_2 . (2 балла)

Пусть теперь шарик переместили на расстояние x от левой опоры (рис.б).

9.3.2. Определите новые силы реакции опор N'_1 и N'_2 .



9.3.3. Определите, на какое максимальное расстояние $x_{\max}$ можно сместить шарик от левого края рычага, чтобы рычаг оставался горизонтальным? (2 балла)

9.3.4. При каком соотношении масс M и

m рычаг будет горизонтальным при любом расположении шарика? (1 балл)

9.4. Система без подтекания, но с пружиной

В системе, показанной на рисунке, поршни лёгкие, гладкие, и жидкость между ними и стенками сосуда не подтекает. Давление газа между поршнями равно атмосферному. Площадь поперечного сечения левого сосуда равна $S = 100 \text{ см}^2$, а правого $3S = 300 \text{ см}^2$. Сосуды высокие. Плотность первой жидкости (большого объёма) $\rho_1 = 800 \text{ кг/м}^3$.

Жёсткость лёгкой пружины $k = 500 \text{ Н/м}$.

9.4.1. Определите высоту столба второй жидкости h_2 (0,25 балла)

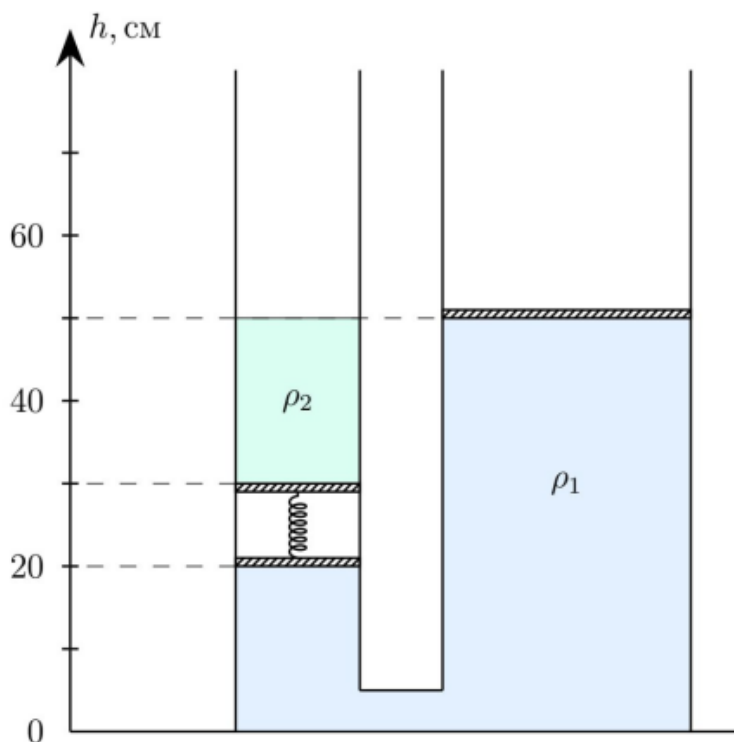
9.4.2. Определите длину пружины L (0,25 балла);

9.4.3. Определите высоту столба первой жидкости в широком сосуде h_1 (0,25 балла);

9.4.4. Нужно ли в задаче учитывать атмосферное давление? (0,25 балла)

9.4.5. Запишите выражение для давления второй жидкости на верхний левый поршень (0,5 баллов);

9.4.6. Запишите условие покоя верхнего левого поршня (0,5 баллов);



- 9.4.7. Запишите выражение для давления первой жидкости в правом сосуде на уровне нижнего левого поршня (0,5 баллов);
- 9.4.8. Запишите условие покоя нижнего левого поршня (0,5 баллов);
- 9.4.9. Определите величину деформации пружины ΔL (1,5 балла);
- 9.4.10. Найдите длину пружины в недеформированном состоянии L_0 (1,5 балла);
- 9.4.11. Определите плотность второй жидкости (малого объёма) ρ_2 (2 балла).

9.5. Тепловое равновесие

Если в калориметр поместить два тела с одинаковыми массами и температурами $t_1 = 50^\circ\text{C}$ и $t_2 = 10^\circ\text{C}$, то после установления теплового равновесия температура окажется равной $t_{12} = 20^\circ\text{C}$.

9.5.1. Определите отношение теплоёмкостей тел c_2/c_1 . (2 балла)

Если в калориметр поместить первое тело с температурой $t_1 = 50^\circ\text{C}$ и третье тело с температурой $t_3 = 80^\circ\text{C}$, имеющее такую же теплоёмкость, что первое тело, то после установления теплового равновесия температура окажется равной $t_{13} = 60^\circ\text{C}$.

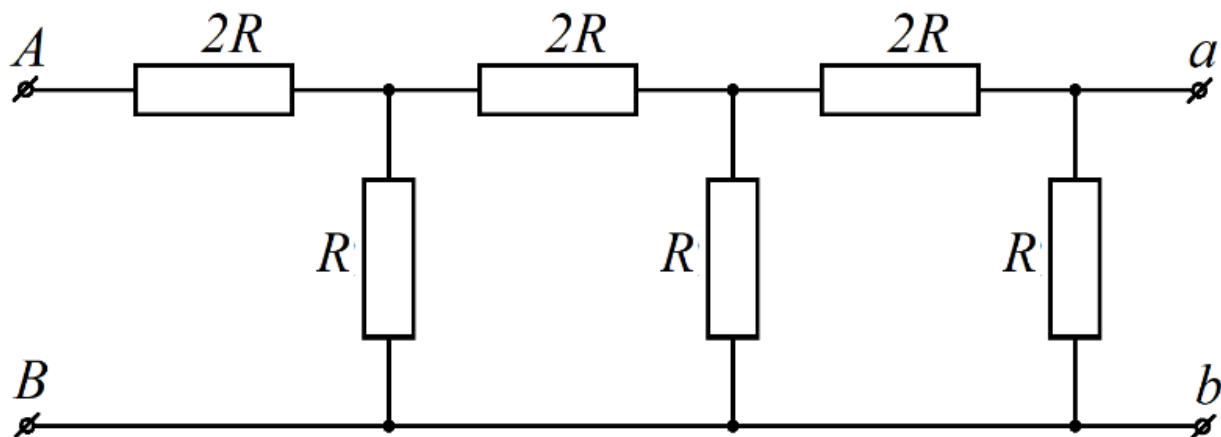
9.5.2. Определите отношение масс тел m_3/m_1 . (2 балла)

В калориметр одновременно помещают три этих тела с начальными температурами $t_1 = 50^\circ\text{C}$, $t_2 = 10^\circ\text{C}$ и $t_3 = 80^\circ\text{C}$.

9.5.3. Какова теперь будет температура t в калориметре после установления теплового равновесия? (2 балла)

9.6. Под напряжением

К точкам A и B схемы подключают источник напряжения, а вольтметр,



присоединённый к точками a и b , показал напряжение $U_{ab} = 1$ В. Значение $R = 150$ Ом. Определите:

- 9.6.1. напряжение источника U (2 балла);
- 9.6.2. полное сопротивление цепи между точками A и B R_{AB} (2 балла);
- 9.6.3. силу тока в резисторе $2R$, подключенном к точке A (2 балла).

9.7. Электрический чайник

Электрический чайник имеет мощность $P = 1800$ Вт. В него налили некоторую массу воды m и начали нагревать. Через какое-то время мощность чайника случайно изменили. На рисунке представлен график зависимости температуры воды в чайнике от времени нагревания. Часть графика оказалась чем-то заляпанной. Определите:

9.7.1. Начальную температуру воды t_0 (0,5 баллов)

9.7.2. Массу воды, налитой в чайник m (2 балла);

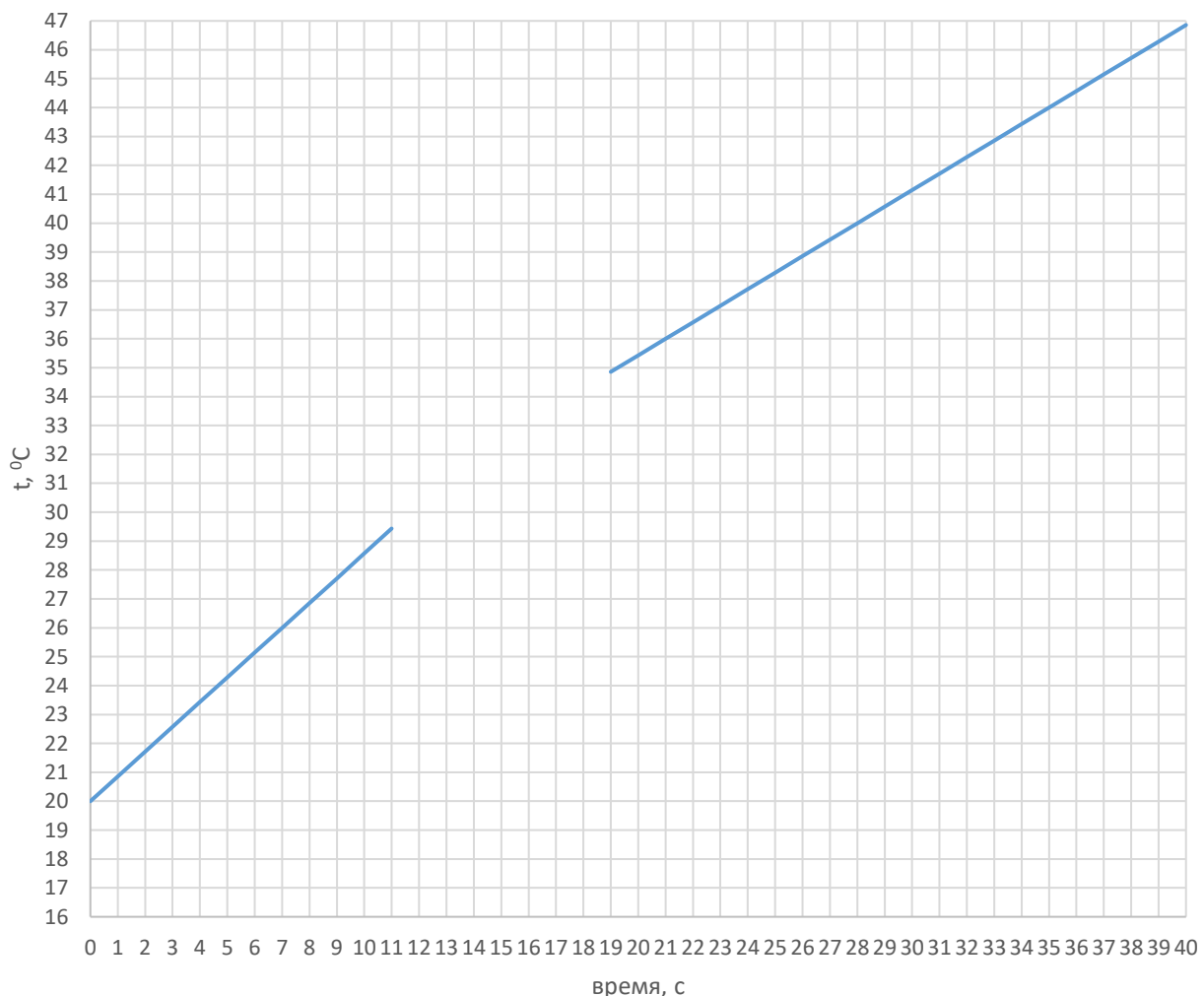
9.7.3. Мощность чайника после изменения P' (2 балла);

9.7.4. В какой момент времени изменили мощность чайника? (1 балл)

9.7.5. Сколько времени вода будет нагреваться до температуры кипения? (1,5 балла)

Считать, что во время нагревания масса воды не меняется, все количество теплоты, полученное от чайника, идет на нагревание воды.

Удельная теплоёмкость воды равна $c = 4200$ Дж/кг $\cdot$ $^{\circ}\text{C}$.



		ШИФР УЧАСТНИКА				
1	2	3	4	5	6	7

ВСТУПИТЕЛЬНЫЙ ЭКЗАМЕН ПО ФИЗИКЕ, 9 ФМ. ЛИСТ ОТВЕТОВ

9.1. Встречи в пути

Задание	Ответ	Балл
9.1.1. Определите, где и когда встретятся тела		
9.1.2. Найдите расстояние AB		
9.1.3. координаты тел в начальный момент времени $x_1(t)$ и $x_2(t)$		
9.1.4. в каком направлении (по или против оси) движется первое тело		
9.1.5. в каком направлении (по или против оси) движется второе тело		
9.1.6. постройте график зависимости от времени координаты первого тела $x_1(t)$. Используя этот график ответьте на вопрос – в какой момент времени меняется направление движения первого тела		
9.1.7. определите, в какие моменты времени и где (координата x) встретятся тела.		

9.2. В равновесии

Задание	Ответ	Балл
9.2.1. Определите силу F , с которой шарик давит на балку		
9.2.2. Обозначим T – силу натяжения верёвки, к которой прикреплен шарик. Выразите натяжения всех веревок через T		
9.2.3. Определите T и все остальные натяжения веревок		
9.2.4. При каком соотношении масс балки и шарика равновесие в данной системе невозможно?		

9.3. Шарик на рычаге

Задание	Ответ	Балл
9.3.1. Определите силы реакции левой N_1 и правой опор N_2		
9.3.2. Определите новые силы реакции опор N'_1 и N'_2		
9.3.3. Определите, на какое максимальное расстояние $x_{\max}$ можно сместить шарик от левого края рычага, чтобы рычаг оставался горизонтальным?		
9.3.4. При каком соотношении масс M и m рычаг будет горизонтальным при любом расположении шарика?		

9.4. Система без подтекания, но с пружинкой

Задание	Ответ	Балл
9.4.1. Определите высоту столба второй жидкости h_2		
9.4.2. Определите длину пружины L		
9.4.3. Определите высоту столба первой жидкости в широком сосуде h_1		
9.4.4. Нужно ли в задаче учитывать атмосферное давление?		
9.4.5. Запишите выражение для давления второй жидкости на верхний левый поршень		
9.4.6. Запишите условие покоя верхнего левого поршня		
9.4.7. Запишите выражение для давления первой жидкости в правом сосуде на уровне нижнего левого поршня		
9.4.8. Запишите условие покоя нижнего левого поршня		
9.4.9. Определите величину деформации пружины ΔL		
9.4.10. Найдите длину пружины в недеформированном состоянии L_0		
9.4.11. Определите плотность второй жидкости (малого объёма) ρ_2		

9.5. Тепловое равновесие

Задание	Ответ	Балл
9.5.1. Определите отношение теплоёмкостей тел c_2/c_1		

9.5.2. Определите отношение масс тел m_3/m_1		
9.5.3. Какова теперь будет температура t в калориметре после установления теплового равновесия?		

9.6. Под напряжением

Задание	Ответ	Балл
9.6.1. напряжение источника U		
9.6.2. полное сопротивление цепи между точками A и B R_{AB}		
9.6.3. силу тока в резисторе $2R$, подключенном к точке A		

9.7. Электрический чайник

Задание	Ответ	Балл
9.7.1. Начальная температура воды t_0		
9.7.2. Масса воды, налитой в чайник m		
9.7.3. Мощность чайника после изменения P'		
9.7.4. В какой момент времени изменили мощность чайника?		
9.7.5. Сколько времени вода будет нагреваться до температуры кипения?		