

*Перед Вами – вариант вступительного экзамена в 8 класс СУНЦ УрФУ с профильным изучением физики. Перед нами (кафедра физики и астрономии СУНЦ УрФУ) стоит задача: за четыре 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 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  $g = 10 \text{ Н/кг}$

### **8.1.Скучная шоколадка (7 баллов)**

Вася давно выполнил первое практическое задание олимпиады и ждал перехода на новое рабочее место. Ему было скучно, он развернул шоколадку и начал её есть. Потом он взял весы, поставил на них цилиндрический стакан и нажал кнопку «TARE». Затем он налил в стакан воды и весы показали 49,5 г. После этого Вася стал бросать в стакан кусочки шоколадки, которые тонули в воде. Школьник решил записать показания весов и соответствующие им высоты уровня воды в стакане. Но записывать результаты измерений он начал не сразу. Результаты записанных измерений Вася оформил в виде таблицы.

показание весов, г	55,5	59,3	63,1	67,1	70,9	74,8	78,2	82,4	87,7	91,6
высота воды, мм	36	38	40	42	44	45	46	48	48	48

Считая плотность воды равной  $1000 \text{ кг/м}^3$  и не выполняя оценки погрешностей, найдите следующие параметры опыта Васи:

8.1.1. начальную высоту уровня воды (3 балла);

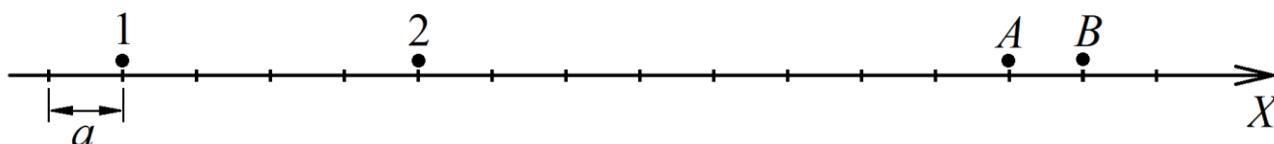
8.1.2. площадь поперечного сечения сосуда (2 балла);

8.1.3. плотность шоколада (2 балла).

*Примечание: кнопка «TARE» на весах используется для обнуления веса стакана. Плотность воды считать известной и равной  $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ . Стакан считать цилиндрическим. Объем цилиндра  $V$  считается по формуле  $V = S \cdot h$ , где  $S$  – площадь поперечного сечения,  $h$  – высота цилиндра.*

## 8.2. Движение (6 баллов)

Положения тел 1 и 2 в начальный момент времени обозначены точками 1 и 2 соответственно. Положения тел спустя промежуток времени  $\Delta t$  обозначены точками  $A$  и  $B$ . Тела движутся вдоль оси  $OX$ , не меняя направления движения.



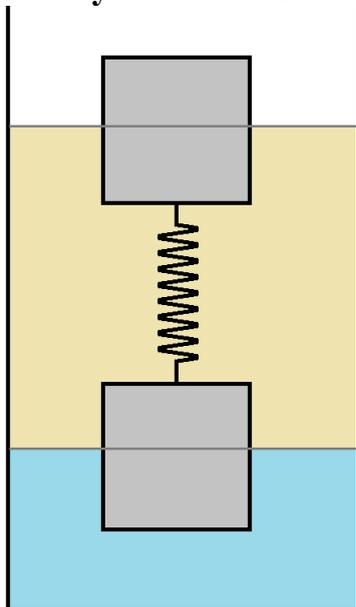
На оси на равных расстояниях  $a$  нанесены метки.

8.2.1. Какими могут быть скорости тел? (2 балла)

8.2.2. В какой момент времени могла произойти встреча тел? (2 балла)

8.2.3. В точке с какой координатой тела могли встретиться? (2 балла)

## 8.3. Кубики в смеси жидкостей (8 баллов)



Имеется конструкция из двух кубиков с длиной ребер  $a = 10 \text{ см}$ , соединенных пружиной жесткостью  $k = 100 \text{ Н/м}$ . Длина нерастянутой пружины  $L_0 = 10 \text{ см}$ . Известно, что верхний кубик в три раза легче нижнего. Конструкцию помещают в сосуд, в который налито некоторое количество воды плотностью  $\rho_{\text{в}} = 1000 \text{ кг/м}^3$  и масла плотностью  $\rho_{\text{м}} = 900 \text{ кг/м}^3$ . Оказывается, что она плавает так, что каждый куб наполовину погружен в масло.

8.3.1. Определите давление масла на уровне нижней грани верхнего кубика (0,25 балла)

8.3.2. Определите давление масла на границе раздела масло-вода (0,5 баллов)

8.3.3. Определите давление жидкости на уровне верхней грани нижнего кубика (0,5 баллов)

8.3.4. Определите давление воды на уровне нижней грани нижнего кубика (0,75 баллов)

8.3.5. Определите силу Архимеда, действующую на верхний кубик (0,5 баллов)

8.3.6. Определите силу Архимеда, действующую на нижний кубик (1 балл)

8.3.7. Сжата или растянута пружина? (0,5 баллов)

8.3.8. Чему будет равна деформация  $\Delta L$  пружины, когда конструкция придёт в равновесие? (1,5 балла)

8.3.9. На каком расстоянии от границы вода-масло будет находиться поверхность масла? (0,5 баллов)

8.3.10. Чему равна плотность материала  $\rho_{\text{верх}}$ , из которого изготовлен верхний кубик? (1,5 балла)

8.3.11. Чему равна масса нижнего кубика? (0,5 баллов)

#### 8.4. Измерение плотности (6 баллов)

Масса кубика определена на весах и оказалась равной

$$m = (50 \pm 2) \text{ г.}$$

8.4.1. Объясните, что означает данная запись. (0,5 баллов)

8.4.2. Посчитайте, с какой точностью (в процентах) измеряется масса данными весами. (1 балл)

Для определения объёма кубика воспользовались линейкой с миллиметровыми делениями, длина ребра кубика оказалась равной

$$a = (20 \pm 1) \text{ мм.}$$

8.4.3. Определите относительную погрешность в определении объёма кубика. (1,5 балла)

Данные измерения были проведены для того, чтобы определить плотность материала кубика.

8.4.4. Чему может быть равна плотность кубика? (2 балла)

8.4.5. Укажите, с какой точностью (относительной погрешностью) можно определить плотность в данном опыте. (1 балл)

#### 8.5. U – образный сосуд (7 балла)

В U – образном сосуде находится жидкость плотностью  $\rho$ . Уровень жидкости в левом и правом коленах равен  $h_0$ , площадь поперечного сечения левого колена равна  $2S$ , правого  $S$  (рис.а).

8.5.1. Определите объём жидкости  $V_0$  в сосуде (0,5 баллов)

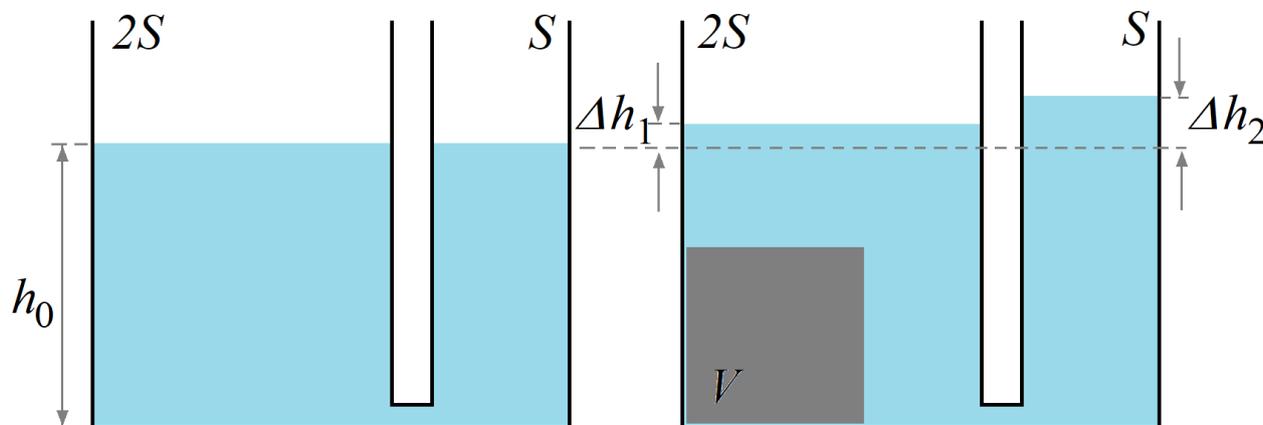


рис. а

рис. б

В левое колено аккуратно опускают тело, которое тонет в жидкости (рис.б). Объём тела равен  $V$ . Уровни жидкости в коленах меняются.

8.5.2. Правильно ли сделан рисунок к задаче? Если он содержит ошибку, то укажите на неё и объясните, как должно быть и почему (0,5 баллов)

8.5.3. Определите изменение уровня жидкостей в коленах  $\Delta h_1$  и  $\Delta h_2$  (2 балла)

В правое колено доливают объём жидкости с плотностью  $0,8\rho$  объёмом  $V$ .

8.5.4. На каком расстоянии от дна сосуда будут сейчас размещаться верхние уровни жидкостей, находящихся в левом  $h_{\text{лев}}$  и правом  $h_{\text{прав}}$  сосудах? (4 балла)

### 8.6. Подпружиненный рычаг (8 баллов)

Однородный рычаг массой  $M$  находится в горизонтальном положении, если на левый край подвешен груз массой  $m_1$ , при этом к правому краю рычага прикреплена легкая пружина с коэффициентом жесткости  $k$  (рис.а).

8.6.1. Укажите направление силы, с которой пружина действует на правый край рычага (вверх, вниз, не действует). Сжата или растянута пружина? (0,5 баллов)

8.6.2. Определите силу упругости пружины  $F_{\text{упр}}$ . (2 балла)

8.6.3. Определите величину деформации пружины  $\Delta L$ . (0,5 балла)

8.6.4. Определите силу  $N_1$ , с которой рычаг давит на опору. (1 балл)

Опору передвигают в новое положение (рис.б). Для того чтобы рычаг оставался

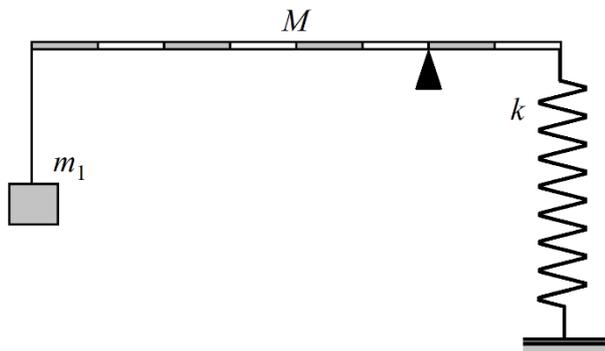


рис. а)

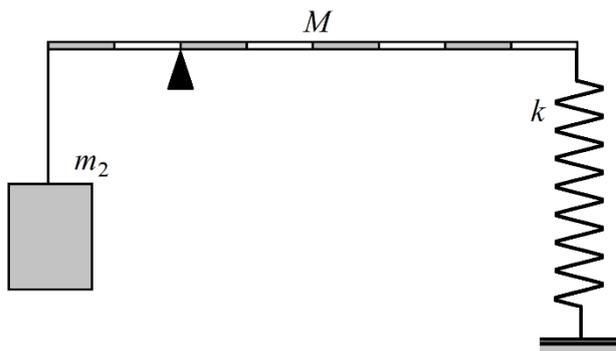
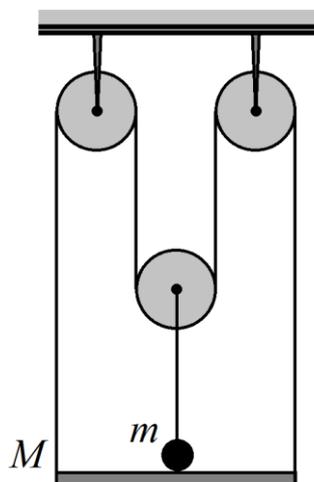


рис. б)

по-прежнему в горизонтальном положении, а пружина имела прежнюю длину, массу левого груза нужно изменить и сделать её равной  $m_2$ .

8.6.5. Выразите массу  $m_2$  через известные  $M$  и  $m_1$ . (2 балла)

8.6.6. Определите силу  $N_2$ , с которой рычаг давит на опору. (2 балла)



Рычаг цветными метками поделен на отрезки, имеющие равную длину.

### 8.7. Равновесие возможно? (8 баллов)

Однородная балка массой  $M$  удерживается в покое с помощью системы невесомых веревок и невесомых блоков. На балке находится шарик массой  $m$ . Известно, что средняя веревка, к которой прикреплен шарик, натянута. Балка горизонтальна.

8.7.1. Определите силу  $F$ , с которой шарик давит на балку. (3 балла)

8.7.2. Чему равна сила натяжения  $T$  нити, которая прикреплена к краям балки. (3 балла)

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

Свободные участки нитей вертикальны. Трение в блоках отсутствует.

		<b>ШИФР УЧАСТНИКА</b>				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>

--	--	--	--	--	--	--

## ВСТУПИТЕЛЬНЫЙ ЭКЗАМЕН ПО ФИЗИКЕ, 8 ФМ. ЛИСТ ОТВЕТОВ

### 8.1.Скучная шоколадка

Задание	Ответ	Балл
8.1.1. начальная высота уровня воды		
8.1.2. площадь поперечного сечения сосуда		
8.1.3. плотность шоколада		

### 8.2.Движение

Задание	Ответ	Балл
8.2.1.Какими могут быть скорости тел?	Первое тело Второе тело	
8.2.2. В какой момент времени могла произойти встреча тел?		
8.2.3.В точке с какой координатой могли тела встретиться?		

### 8. 3. Кубики в смеси жидкостей

Задание	Ответ	Балл
8.3.1.Определите давление масла на уровне нижней грани верхнего кубика		
8.3.2. Определите давление масла на границе раздела масло-вода		
8.3.3. Определите давление воды на уровне верхней грани нижнего кубика		

8.3.4. Определите давление воды на уровне нижней грани нижнего кубика		
8.3.5. Определите силу Архимеда, действующую на верхний кубик		
8.3.6. Определите силу Архимеда, действующую на нижний кубик		
8.3.7. Сжата или растянута пружина?		
8.3.8.Чему будет равна деформация $\Delta L$ пружины, когда конструкция придёт в равновесие?		
8.3.9.На каком расстоянии от границы вода-масло будет находиться поверхность масла?		
8.3.10.Чему равна плотность материала $\rho_{\text{верх}}$ , из которого изготовлен верхний кубик?		
8.3.11. Чему равна масса нижнего кубика?		

#### 8.4.Измерение плотности

Задание	Ответ	Балл
8.4.1. Объясните, что означает данная запись		
8.4.2. Посчитайте, с какой точностью (в процентах) измеряется масса данными весами		
8.4.3.Определите относительную погрешность в определении объёма кубика.		
8.4.4. Чему может быть равна плотность кубика?		
8.4.5. Укажите, с какой точностью (относительной		

погрешностью) можно определить плотность в данной опыте.		
--	--	--

### 8.5. U – образный сосуд

Задание	Ответ	Балл
8.5.1. Определите объём жидкости $V_0$ в сосуде		
8.5.2. Правильно ли сделан рисунок к задаче? Если он не содержит ошибку, то укажите на неё и объясните, как должно быть и почему		
8.5.3. Определите изменение уровня жидкостей в коленах $\Delta h_1$ и $\Delta h_2$		
8.5.4. На каком расстоянии от дна сосуда будут сейчас размещаться верхние уровни жидкостей, находящихся в левом $h_{лев}$ и правом $h_{прав}$ сосудах?		

### 8.6. Подпружиненный рычаг

Задание	Ответ	Балл
8.6.1. Укажите направление силы, с которой пружина действует на правый край рычага (вверх, вниз, не действует).		
8.6.2. Определите силу упругости пружины $F_{упр}$		
8.6.3. Определите величину деформации пружины $\Delta L$		
8.6.4. Определите силу $N_1$ , с которой рычаг давит на опору		
8.6.5. Выразите массу $m_2$ через известные $M$ и $m_1$		

.		
8.6.6. Определите силу $N_2$ , с которой рычаг давит на опору		

### 8.7. Равновесие возможно?

Задание	Ответ	Балл
8.7.1. Определите силу $F$ , с которой шарик давит на балку		
8.7.2. Чему равна сила натяжения $T$ нити, которая прикреплена к краям балки		
8.7.3. При каком соотношении масс балки и шарика равновесие в данной системе невозможно?		

