

**ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА УЧАСТНИКА
ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ СПбГУ
2018–2019**

Заключительный этап

Предмет (комплекс предметов) Олимпиады

ФИЗИКА (7 КЛАСС)

Пример варианта 1

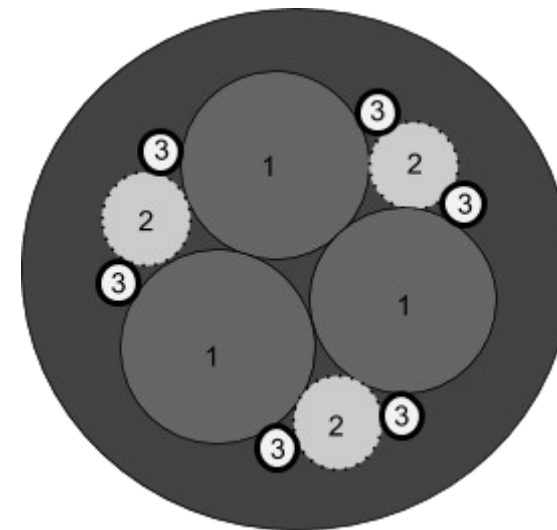
Задача	1	2	3	4	5	Всего
Макс. Балл	20	20	20	20	20	100

1. На рисунке представлен срез трансконтинентального кабеля радиусом 3 см. Первым номером обозначены жилы из меди радиусом 1 см, вторым – из нихрома с радиусом 0.5 см, третьим – из алюминия радиусом 0.2 см. Остальное пространство внутри заполнено полиэтиленом. Рассчитать линейную плотность кабеля, если известно, что плотность меди $\rho_1 = 8900 \text{ кг/м}^3$, нихрома $\rho_2 = 8200 \text{ кг/м}^3$, алюминия $\rho_3 = 2700 \text{ кг/м}^3$. Плотность полиэтилена $\rho_0 = 940 \text{ кг/м}^3$.

Линейная плотность однородного тела — физическая величина, определяемая отношением массы тела к его линейному параметру (как правило, длине). В СИ выражается в кг/м.

Площадь круга радиусом r : $S = \pi \cdot r^2$, где $\pi = 3.14$.

Ответ: $\approx 12 \text{ кг/м}$.



2. Карты длиной $L = 10$ см аккуратно складывают одна на другую с небольшим смещением друг относительно друга.

1. Найдите номер карты, добавление которой разрушит конструкцию, если каждая следующая карта смещается на $x_1 = 2$ см относительно предыдущей. Укажите, где именно начнется разрушение конструкции.
2. Найдите номер карты, добавление которой разрушит конструкцию, если для каждой следующей карты смещение относительно предыдущей увеличивается на $dx_2 = 1$ см (смещение второй карты относительно первой – 1 см, третьей относительно второй – 2 см и так далее).

Ответ обоснуйте.

Ответ: 1. Конструкция разрушится между первой и второй картами после добавления шестой карты;

2. После добавления шестой карты.

3. Изображенная на рисунке система находится в равновесии. Жесткости пружин $k_2 = 100$ Н/м, $k_1 = 40$ Н/м, $m_2 = 100$ гр.

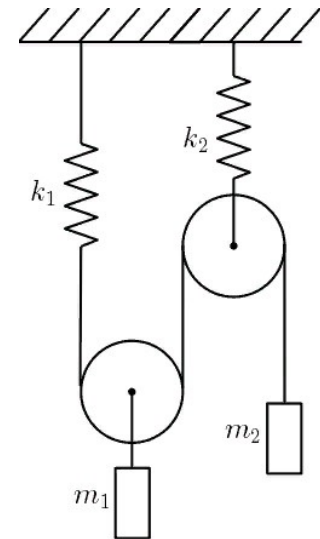
1. Найдите m_1 ;
2. Найдите растяжения пружин dl_1 и dl_2 ;

Рядом собирают точно такую же систему, но с грузами $M_1 = 2m_1$ и $M_2 = 2m_2$ вместо m_1 и m_2 соответственно.

3. На сколько сантиметров ниже будет висеть груз M_1 относительно m_1 , если груз M_2 остался на той же высоте, что и m_2 .

Блоки и пружины считайте невесомыми, а нити – невесомыми, нерастяжимыми и достаточно длинными.

Ответ: 1. 200 г; 2. 2.5 и 2 см; 3. 3.25 см.



4. Небольшой кубик со стороной $a = 3$ см склеен из двух прямоугольных параллелепипедов: деревянного и пластикового. Вася заметил, что если положить кубик в воду деревом вниз, то он будет плавать так, что слой пластика будет погружен на $1/3$ высоты, а если его перевернуть, то над водой будет выступать половина деревянной части кубика.

1. Найдите отношение высот параллелепипедов (пластик/дерево).
2. На кубик надавили так, что его верхняя грань оказалась на уровне воды. Найти перемещение кубика, если сечение сосуда постоянно и имеет площадь $S_0 = 30 \text{ см}^2$.
3. Какова плотность пластика?

Плотность воды 1000 кг/м^3 ; плотность дерева 800 кг/м^3 . Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.

Ответ: 1. 3:4; 2. 0.6 см; 3. 600 кг/м³.

5. Мальчик идет из деревни А в деревню Б к бабушке в гости со скоростью $V = 5 \text{ км/ч}$. Он взял с собой собаку, которая бежит со скоростью $2V$. Собаке скучно идти с мальчиком, поэтому она бежит вперед, добегают до деревни Б, быстро разворачивается, бежит к мальчику. Встретив мальчика, она быстро разворачивается и опять бежит в деревню Б. Расстояние между деревнями равно 10 км.

1. Найти время, которое пройдет с момента выхода из деревни А до первой встречи мальчика и собаки;
2. Найти расстояние, которое пробежит собака к тому моменту, когда мальчик дойдет до деревни;
3. Найти время между четвертой и пятой встречами собаки с мальчиком.

Ответ: 1. 80 мин; 2. 20 км; 3. 80/81 мин (≈ 1 мин).

**ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА УЧАСТНИКА
ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ СПбГУ
2018–2019**

Заключительный этап

Предмет (комплекс предметов) Олимпиады

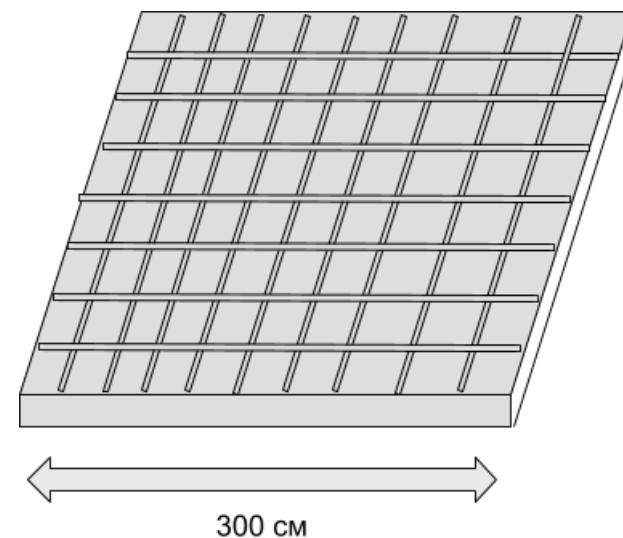
ФИЗИКА (7 КЛАСС)

Пример варианта 2

Задача	1	2	3	4	5	Всего
Макс. Балл	20	20	20	20	20	100

1. Железобетонный фундамент – это основание дома, которое представляет собой бетонную конструкцию, укрепленную арматурным каркасом. Арматурный каркас представляет собой соединенные стержни арматурной стали.

Плита представляет собой параллелепипед толщиной 40 см и сторонами 300 см, который делается следующим образом: в форме создается каркас из арматуры: железные прутья длиной 300 см с шагом 20 см (см. рис.) сначала вдоль, потом поперек. В высоту укладываются три таких сетки (поперечные+продольные прутья вплотную), потом это все заливается бетоном.



Радиус прутьев 1 см, плотность железа 7800 кг/м^3 , плотность бетона 2500 кг/м^3 . Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.

Найдите среднее давление такой плиты на грунт.

Площадь круга радиусом r : $S = \pi \cdot r^2$, где $\pi = 3.14$.

Ответ: $\approx 10.5 \text{ кПа}$.

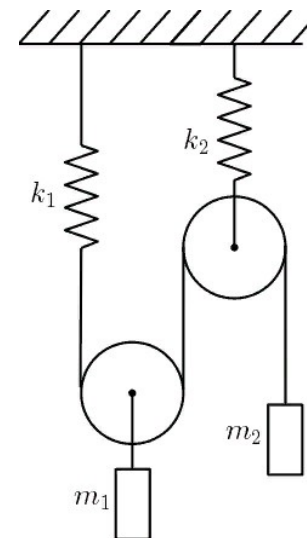
1. Найдите номер карты, добавление которой разрушит конструкцию, если каждая следующая карта смещается на $x_1 = 2$ см относительно предыдущей. Укажите, где именно начнется разрушение конструкции.
2. Найдите номер карты, добавление которой разрушит конструкцию, если для каждой следующей карты смещение относительно предыдущей увеличивается на $dx_2 = 1$ см (смещение второй карты относительно первой – 1 см, третьей относительно второй – 2 см и так далее).

Ответ: 1. Конструкция разрушится между первой и второй картами после добавления шестой карты;
2. После добавления шестой карты.

1. Найдите m_1 ;
2. Найдите растяжения пружин dl_1 и dl_2 ;

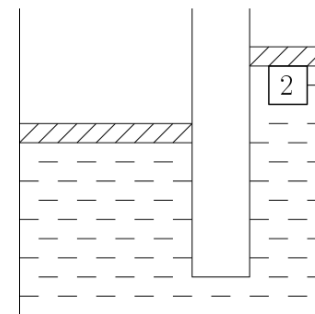
3. На сколько сантиметров ниже будет висеть груз M_2 относительно m_2 , если M_1 остался на той же высоте, что и m_1 .

Ответ: 1. 200 г; 2. 2.5 и 2 см; 3. 6.5 см.



4. Массы поршней гидравлического пресса подобраны так, чтобы в отсутствие грузов уровни воды в левом и правом коленах были равны.

На больший поршень кладут деревянное тело 1, расстояние между поршнями становится $x_1 = 10$ см. На меньший поршень кладут деревянное тело 2, система приходит в равновесие и уровень воды выравнивается.



После этого тела 1 и 2 снимают с поршней и ПОД меньший поршень помещают тело 2. Воздух под поршень не попадает.

1. Найти отношение объемов тел (1 к 2);
2. Найти изменение уровня воды в меньшем колене (относительно начального положения) в результате всех описанных действий?

Плотность воды 1000 кг/м^3 , плотность дерева 800 кг/м^3 , отношение масс поршней $M_1/M_2 = 4$. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. Толщиной поршней пренебречь.

Ответ: 1. 4; 2. 2 см.

5. Мальчик идет из деревни А в деревню Б к бабушке в гости со скоростью $V = 5 \text{ км/ч}$. Одновременно с ним от бабушки навстречу ему выбегает собака, которая бежит со скоростью $2V$. Собаке скучно идти с мальчиком, поэтому она, добежав до мальчика, быстро разворачивается, снова бежит к бабушке. И так до тех пор, пока мальчик не доберется в деревню Б. Расстояние между деревнями равно 15 км.

1. Найти время, которое пройдет между первой и второй встречей мальчика и собаки;
2. Найти расстояние, которое пробежит собака к тому моменту, когда мальчик дойдет к бабушке;
3. Найти время между пятой и шестой встречами собаки с мальчиком.

Ответ: 1. 80 мин; 2. 30 км; 3. 80/81 мин (≈ 1 мин).