

ют в два слоя участок пола площадью 9 м^2 . А если положить ковры в соседние углы комнаты, то в два слоя окажется покрыт участок площадью 15 м^2 . Чему равна сторона комнаты?

4 (6–7). Великан бросился в погоню за лилипутом, когда расстояние между ними было равно 8 шагам великана. Пока великан делает 1 шаг, лилипут пробегает 7 шагов, но 1 шаг великана равен 11 шагам лилипута. Сколько шагов пробежал лилипут до момента, когда великан его догнал?

5 (7–10). Шесть мальчиков и четыре девочки организовали турнир в крестики-нолики. Каждый участник сыграл с каждым по одной партии. За выигрыш присуждали 2 очка, за ничью – 1 очко, за проигрыш – 0 очков. Девочки вместе набрали 40 очков. На сколько игр, в которых выиграла девочка у мальчика, больше, чем игр, в которых выиграл мальчик у девочки?

6 (8–9). Известно, что $x + \frac{1}{x}$ – целое число. Докажите, что тогда $x^8 + \frac{1}{x^8}$ – тоже целое число.

7 (8–9). В вершинах нескольких одинаковых по размеру правильных картонных треугольников в произвольном порядке написаны числа 1, 2, 3 (в каждом треугольнике встречаются все три числа). Треугольники сложили в стопку так, что их вершины совпали. Могут ли суммы чисел, написанных в каждой вершине стопки, быть равны: а) 2019; б) 2020?

8 (8–10). Пусть \overline{abc} – некоторое трехзначное число, записанное цифрами a, b, c слева направо. Может ли число $\overline{abc} + \overline{bca} + \overline{cab}$ быть полным квадратом?

9 (9–11). Квадратная площадь размером $100 \times 100 \text{ м}$ выложена квадратными плитами со сторонами $1 \times 1 \text{ м}$ четырех цветов: белого, красного, черного и серого так, что никакие две плиты одинакового цвета не соприкасаются друг с другом (не имеют ни общей стороны, ни общей вершины). Сколько может быть красных плит?

10 (9–11). Докажите, что если в треугольнике совпадают какие-нибудь две точки из трех: 1) центр вписанной окружности, 2) центр описанной окружности, 3) точка пересечения медиан, то треугольник равнобедренный.

11 (10–11). В выпуклом четырехугольнике последовательно соединены середины его сторон. Какие значения может принимать отношение площади полученного четырехугольника к площади исходного?

12 (10–11). а) Сколько корней имеет уравнение $x^2 - 3|x| + 1 = 0$?

б) Нарисуйте график функции $y = x^2 - 3|x| + 1$.

Отделение физики

Обучение на отделении одно-, двух- и трехгодичное. На трехгодичный поток (курс Ф3) принимаются оканчивающие в 2019 году 8 классов средней школы, на двухгодичный (курс Ф2) – оканчивающие 9 классов и на одногодичный (курс Ф1) – 10 классов. Учащиеся, оканчивающие 10-й класс, могут пройти ускоренно всю программу за один год (курс Ф0). Для поступления на курс Ф3 нужно решить задачи 1–5 приведенной ниже вступительной работы, на курс Ф2 – задачи 4–9, на курс Ф1 – задачи 5–10, на курс Ф0 – задачи 4–10. На обложке тетради следует указать фамилию, имя и отчество, код курса (Ф0, Ф1, Ф2 или Ф3), сколько классов будет закончено к 1 сентября 2019 года, полный почтовый адрес (с индексом), адрес e-mail (если есть), телефон. Группы «Коллективный учени» принимаются на курсы Ф1, Ф2, Ф3 без вступительной работы.

E-mail: olphys@phys.problems.ru

Интернет-сайт: <http://phys.problems.ru>

Задачи

1. На станцию метро ведут лестница и эскалаторы. Пассажир спускается по лестнице в полтора раза быстрее, чем поднимается. Когда он таким же образом идет по эскалаторам, то экономит в сумме на спуске и подъеме 30% времени. Однажды пассажир воспользовался эскалаторами, двигаясь против их хода. Во сколько раз он в сумме дольше спускался и поднимался, чем при движении по лестнице?

2. Брусок сливочного масла массой $m = 500 \text{ г}$ опустили в кастрюлю с горячим молоком. Найдите, на сколько изменится уровень жидкости в кастрюле, когда масло растает. Площадь сечения кастрюли $S = 200 \text{ см}^2$. Плотность растопленного масла $\rho_1 = 0,9 \text{ г/см}^3$, молока $\rho_2 = 1,0 \text{ г/см}^3$.

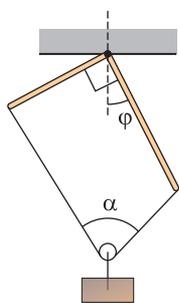
3. В бункер снегоплавильной машины загружают снег при температуре $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, который затем нагревают и плавят за счет теплоты, выделяющейся при сгорании топлива. Во сколько раз отличается масса чистого снега от массы снега с примесью песка (10% по массе), если на процесс плавления снега в обоих случаях ушло одинаковое время?

4. В гирлянде, состоящей из последовательно соединенных одинаковых ламп, одну из них заменили на лампу с тем же номинальным напряжением, но большей номинальной мощностью. Будет она светить сильнее или слабее прежней?

5. На плоскую сторону стеклянного полушария радиусом R с показателем преломления $n = 1,3$ перпендикулярно падает пучок параллельных лучей круглого сечения того же радиуса. За полушарием на расстоянии R установлен экран, параллельный его плоской стороне. Найдите радиус светового пятна на экране. Где оно будет освещено сильнее: в центре или по краям?

6. Мишень вылетает от земли со скоростью $v = 120\text{ м/с}$, направленной под углом $\alpha = 45^{\circ}$ к горизонту. Через время Δt с того же места производится выстрел. Начальная скорость снаряда $u = 400\text{ м/с}$. Найдите диапазон значений Δt , при котором мишень может быть поражена в полете. Снаряд и мишень считайте материальными точками.

7. Две палочки равной длины, но разных масс m_1 и m_2 жестко соединены под прямым углом и подвешены, как показано на рисунке. К свободным концам палочек привязана нить, по которой без трения может двигаться блок с грузом. Известно, что в равновесии угол $\varphi = \arctg(m_1/m_2)$. Найдите угол α .



8. Груз, подвешенный на нити, совершает круговое движение с постоянной скоростью. Длину нити медленно уменьшают. Как изменяется при этом угол, который нить составляет с вертикалью? Ответ поясните.

9. В сосуде, имеющем форму куба объемом $V = 1\text{ л}$, находится гелий при температуре $T = 300\text{ К}$. Оцените количество соударений со стенками сосуда, которое в среднем совер-

шает одна молекула гелия за промежуток времени $\Delta t = 1\text{ ч}$.

10. Два резистора подключены последовательно к источнику постоянного тока. Вольтметр сопротивлением $R = 6\text{ кОм}$ показывает, что падение напряжения на участке цепи, содержащем эти резисторы, равно $U = 6\text{ В}$. Если измерять этим же вольтметром падения напряжения на каждом из резисторов, то получится $U_1 = 2\text{ В}$ и $U_2 = 3\text{ В}$. Найдите сопротивления резисторов. Внутренним сопротивлением источника тока можно пренебречь.

Отделение биологии

Учащимся 8 классов необходимо решить приведенные ниже задачи 1–3 и одну из задач 4, 5, а учащимся 9–10 классов – задачи 2, 3 и две из задач 4–6.

В ответах можно использовать и факты, найденные в литературе, и собственные идеи. Просим для сведений, почерпнутых из книг, приводить ссылки на источники (для сведений, взятых из интернета, – точный адрес соответствующей страницы).

Задачи

1. Представьте себе, что вам для ваших исследований нужно содержать животных в неволе. Ваша задача – свести к минимуму ущерб животным, который они будут получать от такого содержания, и обеспечить им максимально комфортное проживание. Также ваши животные должны находиться в таких условиях, чтобы они могли размножаться.

В каких условиях вы бы содержали следующих животных: виноградная улитка, морской ангел, осьминог, аксолотль, среднеазиатская черепаха, зебровая амадина, перепелка, крыса, кролики, норки, макаки а) в условиях лабораторного вивария и б) в условиях зоопарка? Учтите, что в условиях зоопарка вы должны размещать животных таким образом, чтобы они были доступны для обзора посетителей.

2. Как вы думаете, зачем человеку нужны молочные зубы? Или это бессмысленный атавизм?

3. Какие свойства микроорганизмов можно изучать без микроскопа?

4. Как вы понимаете – за что присудили Нобелевскую премию по физиологии и ме-