

Конкурс по математике и физике «Школа Физтеха 2019»

Правила и рекомендации:

- *Не используйте калькулятор в решениях.*
- *Пишите подробные выкладки и/или объяснения, чтобы нам было проще понять, как Вы пришли к полученным ответам.*
- *Вам предложены 9 задач по математике и 5 задач по физике различной сложности. Не расстраивайтесь, если некоторые из них кажутся слишком трудными. Даже одна правильно решенная задача – это уже хорошо! Постарайтесь решить как можно больше задач, чтобы проверить собственные силы и получить больше полезных рекомендаций от наших репетиторов. Удачи!*

Задания по математике

1. (2 балла) Алиса зашла в магазин в Стране чудес, и купила апельсин и 2 яблока за 11 монет. Затем в этот магазин вошёл Чеширский Кот. За апельсин и 3 яблока он заплатил 14 монет. Сколько стоит апельсин, а сколько – яблоко?

Решение



2. (2 балла) В треугольнике ABC BK – биссектриса, $\angle A = 60^\circ$, $\angle KBC = 30^\circ$, $AK = 5$ дм. Найдите периметр треугольника.

Решение

3. (3 балла) Каждый участник онлайн-конкурса, набравший минимум 25 баллов, получит от репетиторского центра «Школа Физтеха» подарочный сертификат на месяц обучения со скидкой

$$\frac{(y + h)(h + y)(y + 1) + yh(y + 2h - 2) + h^3 - (y^2 + h^2)}{0,04(y + h)^3}$$

процентов. В этой формуле y – год рождения участника, h – его рост в сантиметрах. Какую скидку получит участник 1995 года рождения ростом 168 см, если наберёт 30 баллов?

Решение



4. (2 балла) Диагональ прямоугольного монитора равна 20 см, а стороны относятся как 3:4. Вычислите площадь монитора.

Решение

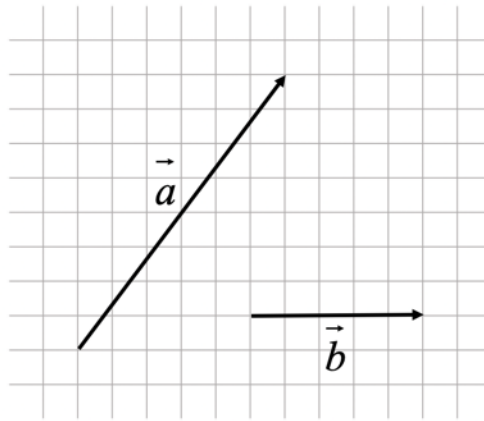


5. (2 балла) Знайка придумал геометрическую прогрессию со знаменателем 3 и посчитал, что сумма первых пяти членов равна 242. Найдите первый член данной прогрессии.

Решение



6. (3 балла) Найдите косинус угла между векторами \vec{a} и \vec{b} , показанными на рисунке.



Решение

7. (3 балла) Вычислите:

$$\frac{\sqrt{3}(\sin 1080^\circ - 2)^3}{1 - 2\sin^2 15^\circ}.$$

Решение

8. (3 балла) Из точки A к плоскости α проведён перпендикуляр $AH = 4\sqrt{3}$. Точки B и C расположены в плоскости α так, что AC – расстояние от точки A до отрезка BC , $\angle CAH = 30^\circ$, $HB = 2\sqrt{13}$. Найдите площадь треугольника ABC .

Решение

9. (10 баллов) Каждый из участников конкурса знаком ровно с 9 другими участниками, а среди любых 11 участников есть минимум 2 знакомых. Каким может быть наибольшее количество участников конкурса?

Решение

Задания по физике

1. В эстафете участвовала команда «АВ», состоящая из Андрея и Вали. Андрей бежал 20 минут со скоростью 0,3 км/мин, а Валя пробежала 5 км со скоростью $3\frac{1}{3}$ м/с.

а) (1 балл) Кто бежал дольше?

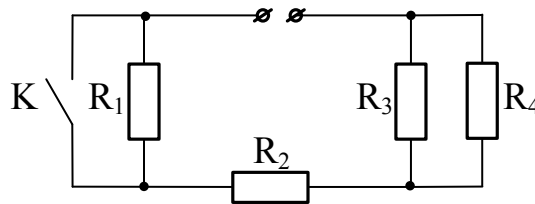


б) (1 балл) Кто преодолел большее расстояние?

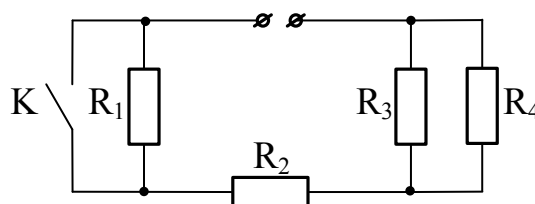
в) (1 балл) Найдите среднюю скорость команды «АВ» на всём пути.

2. Напряжение на полюсах источника тока составляет 220 В. Сопротивления резисторов равны $R_1 = 40 \text{ Ом}$, $R_2 = 120 \text{ Ом}$, $R_3 = 60 \text{ Ом}$, $R_4 = 20 \text{ Ом}$. Определите силу тока, вытекающего из источника, когда ключ K

а) (1 балл) разомкнут;



б) (1 балл) замкнут.



3. (3 балла) Вертолёт завис в воздухе, а затем стал снижаться по некоторой прямой с ускорением 15 м/с^2 . Сила тяги двигателя вертолёта при снижении составляла $25\sqrt{5}$ кН и была направлена горизонтально. Найдите массу вертолёта. Сопротивление воздуха не учитывайте. Считайте, что ускорение свободного падения равно 10 м/с^2 .

Решение

4. (2 балла) Во время заправки баллона газом до 18 МПа температура газа увеличилась до 333 К. Определите давление газа после охлаждения баллона до 23⁰С. Газ считайте идеальным.

Решение

5. (10 баллов) Витя нарезал из пластинки пластмассы круг и кольца одинаковой ширины (рис. 1), из которых стал складывать «пирамидки» (на рис. 2 показан вертикальный разрез верхней части такой пирамидки). Пластик настолько скользкий, что его можно перемещать по горизонтальной поверхности без затрат энергии. Витя обнаружил, что для сооружения «трёхэтажной» пирамидки пришлось совершить работу A_3 . Какую работу ему нужно совершить, чтобы увеличить число этажей с 40 до 50?

Задача предложена

известным учителем И.М. Гельфгатом.

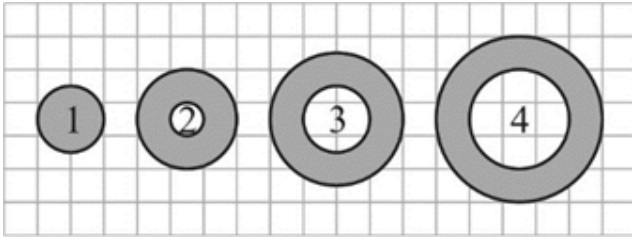


Рис. 1

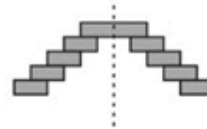


Рис. 2

Решение