

МОШ, 2010/11, отборочный этап, 8 класс

Условия, ответы и решения

1 Баскервиль и собака

Несчастный сэр Генри Баскервиль по заданию Шерлока Холмса «прогуливался» ночью по единственной тропинке, уводящей вглубь Гримспенской трясины, приманивая собаку-проклятие, тяготеющее над родом Баскервильей. Пройдя $2/5$ части своего пути, он услышал сзади страшный вой собаки. Обернувшись, сэр Генри увидел собаку на некотором расстоянии от начала тропинки на линии, являющейся продолжением тропинки. Сэр Баскервиль бросился бежать, но был застигнут собакой в конце тропинки. Когда подоспела помощь, то потрясенный произошедшим сэр Генри предположил, что бежать-то ему надо было бы назад, к дому. Сообразительный Шерлок Холмс, используя свой знаменитый метод дедукции, утверждал, что это было бы бесполезно, так как в этом случае собака застигла бы наследника рода Баскервильей в начале тропинки. Во сколько раз по наблюдению Шерлока Холмса скорость собаки Баскервильей была больше скорости сэра Генри?

Подсказка

Обозначьте длину тропинки и расстояние от собаки до её начала, скорости собаки и человека. Для каждого из двух вариантов бега приравняйте времена движения человека и собаки до места встречи.

2 Никелирование чугунного куба

Никелирование – обработка поверхности изделий путем нанесения на них никелевого покрытия. Определите массу чугунного куба, для никелирования поверхности которого требуется $m = 6,675$ кг никеля при толщине слоя никеля, равной $0,5$ мм. Плотность чугуна $\rho_1 = 7400$ кг/м³, плотность никеля $\rho_2 = 8900$ кг/м³. Ответ выразите в кг.

Подсказка

Объем никеля равен площади поверхности куба, умноженной на толщину слоя. Найдите отсюда ребро куба.

3 Плотина ГЭС

Мощность атомной электростанции $N = 56$ МВт. Какой высоты должна быть плотина гидроэлектростанции, чтобы при КПД $\eta = 80\%$ и расходе падающей воды $V = 1500$ м³ в минуту мощность этой электростанции была равна $\eta' = 40\%$ от мощности атомной электростанции? Плотность воды $\rho = 1000$ кг/м³, ускорение свободного падения g принять равным 10 м/с². Ответ выразите в м.

Подсказка

Полезная мощность ГЭС – это доля η от работы силы тяжести над водой, падающей за единицу времени.

4 Бак на кирпичах

Большой закрытый бак кубической формы, длина ребра которого равна $L = 120$ см, сделан из толстых листов железа. Будучи пустым, бак, стоя на четырех кирпичах, площадь каждого из которых равна $S = 312,5$ см², оказывает на каждый из них давление $p = 323481,6$ Па. Скольким миллиметрам равна толщина стенок бака? Плотность железа $\rho = 7800$ кг/м³, ускорение свободного падения g принять равным 10 м/с².

Подсказка

Из давления найдите вес и массу бака, затем объём железа. Объём стенок – это разность объёмов внешнего и внутреннего кубов.

5 Репка и подвижные блоки

Как известно, репку, посаженную весной дедом, вытаскивали осенью вшестером: дедка, бабка, внучка, Жучка, кошка и мышка. Допустим, что силы каждого следующего за дедом уменьшались в 4 раза. Кроме того, представим себе, что первой, кто нашел репку, была мышка. Какое минимальное число последовательно собранных подвижных блоков потребовалось бы мышке, чтобы в одиночку вытащить репку и обеспечить себя продовольствием на всю зиму?

Подсказка

Выразите силу, необходимую для репки, через силу деда, а затем через силу мышки. Каждый идеальный подвижный блок даёт выигрыш в силе в 2 раза.

6 Оловянная фигурка в парафине

Незнайка, пробуя себя в профессиях художника и поэта и потерпев поражение, решил стать фокусником. Один из придуманных им фокусов заключался в следующем: Незнайка ставил на большой парафиновый куб разогретую оловянную фигурку, на некоторое время накрывал ее «волшебной» мантией, после чего фигурка пропадала (на самом деле – погружалась в парафин). До какой минимальной температуры T_1 (в градусах Цельсия) Незнайке требовалось разогреть фигурку, чтобы фокус прошел успешно, т.е. верхняя часть фигурки совпала с поверхностью парафинового куба?

Плотность олова 7300 кг/м³, плотность парафина $839,5$ кг/м³, удельная теплоемкость олова 230 Дж/(кг·°С), удельная теплоемкость парафина 2900 Дж/(кг·°С), температура плавления парафина 40°C , удельная теплота плавления парафина 150 кДж/кг, температура воздуха в зале для фокусов 20°C .

Подсказка

Фигурка погружается на свою высоту, пока не остынет до 40°C ; сравните массу расплавленного парафина (объём вытесненного фигуркой) с отданным фигуркой теплом.