



Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»

ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ШАГ В БУДУЩЕЕ»

Заключительный этап Олимпиады школьников «Шаг в будущее»

Профиль «Инженерное дело»

Специализация «Физика»

Класс участия: 8

Задача 1. (6 баллов)

Электрический скутер оснащен аккумулятором, напряжение на клеммах которого при разомкнутой цепи составляет 48 В. Когда через аккумулятор проходит ток силой 3 А, напряжение на клеммах падает до 42 В. Определите внутреннее сопротивление аккумулятора.

Задача 2. (7 баллов)

Чтобы проверить расход топлива, по дороге на дачу семья заехала на заправку, полностью заправили автомобиль и поехали с постоянной скоростью 108 км/ч. Определите мощность, которую развивает двигатель их автомобиля на этом участке, если ровно через 100 км на новой заправке в бак влезло 10 литров того же топлива. КПД двигателя 20%, удельная теплота сгорания бензина 44 МДж/кг, плотность – 700 кг/м³. Считать, что на разгон и торможение было потрачено незначительное количество топлива.

Задача 3. (10 баллов)

Во время чаепития в заварочном чайнике остыла заварка до 35°C. При добавлении туда порции горячей воды, температура в чайнике возросла на 5°C. При добавлении второй такой же порции, температура содержимого возросла еще на 3°C. Какой станет температура заварки, если добавить третью такую же порцию горячей воды? Теплообменом с окружающей средой пренебречь. Удельную теплоемкость заварки считать равной удельной теплоемкости воды.

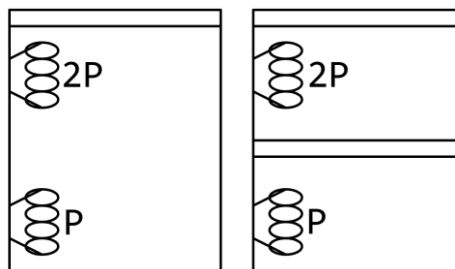


Задача 4. (13 баллов)

Для конкурса талантов команда школьников напечатала на 3D принтере точную копию останкинской телебашни из пластика плотностью $1,8 \text{ г/см}^3$, у которой все размеры точно в 180 раз меньше, чем у настоящей. Масса полученной копии равняется 6,2 кг. Останкинская телебашня имеет среднюю плотность 786 кг/м^3 . Определите объем реальной останкинской телебашни и массу железа, затраченного на ее возведение, если она построена из железобетона с плотностью 2500 кг/м^3 . Плотность бетона $0,8 \text{ г/см}^3$, плотность железа 8 г/см^3 . Наличием у башни любых материалов, кроме железобетона, а также массой воздуха пренебречь. Объем железобетона считать равным сумме объемов железа и бетона, входящих в его состав.

Задача 5. (14 баллов)

В вертикальном цилиндрическом теплоизолированном сосуде с тонкой теплопроводящей крышкой расположено два нагревателя с мощностями P и $2P$. При температуре наружного воздуха 10°C в сосуде устанавливается температура 30°C .



Сосуд разделяют на две равные части еще одной такой же теплопроводящей крышкой, но устанавливают ее в качестве перегородки между нагревателями. Определите температуру, которая установится в нижней секции в таком случае. Считать, что температура внутри сосуда в первом случае и в каждой секции во втором случае равномерно распределена. По закону Фурье мощность теплопередачи между телами с разной температурой пропорциональна разности температур и площади теплового контакта тел. Мощность теплопередачи измеряется в Вт.