



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.

Ответ: 2 Ом.

Критерии:

Верно записан закон Ома для полной цепи	2 балла
Верно выражено внутреннее сопротивление	2 балла
Приведены необходимые математические преобразования и получен верный численный ответ.	2 балла
ИТОГО	6 баллов

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.

Ответ: 18,5 кВт.



Критерии:

Верно записана формула КПД	1 балл
Верно записана формула связи работы и мощности	1 балл
Верно записана формула количества теплоты	1 балл
Верно записана формула связи массы и плотности	1 балл
Приведены необходимые математические преобразования и получен верный численный ответ.	3 балла
ИТОГО	7 баллов

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.

Ответ: 45°C .



Критерии:

Верно записано уравнение теплового баланса при первом переливании	2 балла
Верно записано уравнение теплового баланса при втором переливании	2 балла
Верно записано уравнение теплового баланса при третьем переливании	2 балла
Приведены необходимые математические преобразования и получен верный численный ответ.	4 балла
ИТОГО	10 баллов

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.

Ответ: 8700 тонн железа и 64000 м³.

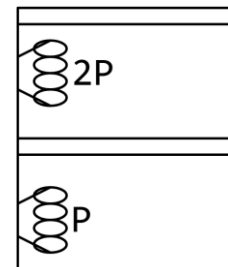
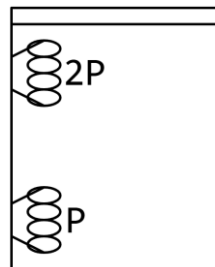


Критерии:

Верно выражен объем башни	2 балла
Верно записана формула средней плотности	1 балл
Верно выражена масса железобетона	3 балла
Верно выражен объем железобетона	3 балла
Приведены необходимые математические преобразования и получен верный численный ответ.	4 балла
Примечание: при выражении массы башни, которая равна массе железобетона, через среднюю плотность башни и правильном математическом решении в ответе получится 108 тонн железа. В таком случае у учащегося вычитается 3 балла.	
ИТОГО	13 баллов

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.



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

ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ШАГ В БУДУЩЕЕ»

Ответ: В верхней секции 30°C , в нижней $36,7^{\circ}\text{C}$.

Критерии:

Верно записан закон Фурье	2 балла
Верно записано равенство мощностей в первом случае	4 балла
Верно записаны равенства мощностей во втором случае	4 балла
Приведены необходимые математические преобразования и получен верный численный ответ.	4 балла
ИТОГО	14 баллов