

**Первый (заочный) онлайн-этап научно-образовательного соревнования
Олимпиады школьников «Шаг в будущее» по профилю «Инженерное дело» специализаций
«Техника и технологии» и «Профессор Жуковский»
(общеобразовательный предмет физика), осень 2018 г.**

8 класс

Вариант 1

1. Во время двадцатиминутной пробежки человек потратил 161 ккал. Сколько граммов воды испарилось без нагрева с поверхности человека для отвода выделившегося тепла, если в тепловую энергию перешло 40% потраченных калорий? Удельную теплоту парообразования считать равной $2,3 \cdot 10^6$ Дж/кг, 1 кал = 4,2 Дж.
2. В сосуде смешаны 50 граммов воды и 50 граммов спирта при температуре 78°C. Какая температура установится в сосуде, если весь спирт испарится? Удельная теплота парообразования спирта $0,9 \cdot 10^6$, удельная теплоёмкость воды 4200 Дж/кг·°C.
3. Раскалённый стальной куб, ребро которого равно 10 см, положили на ледяную поверхность толщиной 10 см при температуре 0°C. Какую минимальную температуру имел куб, если он проплавил ледяную поверхность насквозь? Расходами энергии на нагрев талой воды пренебречь. Плотность стали 7800 кг/м³, удельная теплоёмкость стали 500 Дж/кг·°C, плотность льда 900 кг/м³, удельная теплота плавления льда $0,33 \cdot 10^6$ Дж/кг.
4. Тепло от процессоров современных компьютеров отводят с помощью систем из радиаторов и вентиляторов. Вентилятор системы охлаждения прогоняет 1 литр воздуха через алюминиевые пластины радиатора шириной 10 см со скоростью 2 м/с. Какую максимальную тепловую мощность можно отводить от процессора, используя такую систему охлаждения, если температура воздуха после контакта с пластинами радиатора увеличилась на 10°C? Считать, что теплотери радиатора зависят только от теплообмена с воздухом. Удельная теплоёмкость воздуха 29 Дж/моль·°C, молярная масса 29 г/моль, плотность воздуха 1 кг/м³.
5. Одним из способов отвода тепла от современных вычислительных комплексов высокой мощности является система охлаждения с циркулирующей жидкостью. В такой системе тепло вычислителя рассеивается на металлический радиатор, в котором сделаны микроканалы для прохождения жидкости, которая затем охлаждается в другом месте цепи до температуры среды. Какова максимальная отводимая от вычислителя тепловая мощность, если после прохождения микроканалов общей длиной 5 см и объёмом 1 мл вода нагревается на 10°C? Скорость потока 25 см/с, удельная теплоёмкость воды 4200 Дж/кг·°C, плотность воды 1000 кг/м³.

6. Промышленный пылесос мощностью 1000 Вт пропускает через себя 60 литров воздуха в секунду, причём охлаждение его двигателя происходит только за счёт теплообмена с всасываемым воздухом, который затем выбрасывается во внешнюю среду через фильтры. На сколько градусов Цельсия температура выбрасываемого потока воздуха больше температуры окружающей среды, если только 40% потребляемой мощности пылесоса идёт на совершение работы, а остальная часть преобразуется в тепловую энергию? Удельная теплоёмкость воздуха 1000 Дж/кг·°С, плотность воздуха 1 кг/м³.
7. Тепловой двигатель имеет КПД 50%, при этом температура его нагревателя 800 К, а температура холодильника 200 К. Если бы этот двигатель был идеальным, то совершённой им за 4 цикла работы A хватило бы на подъём груза массой 50 кг на высоту 3 м. Какую работу совершает неидеальный тепловой двигатель за один цикл?
8. Работа, совершаемая идеальным тепловым двигателем с КПД 75%, идёт на поднятие кабины лифта с пассажирами. Во сколько раз увеличится грузоподъёмность механизма, если уменьшить количество отдаваемой холодильнику двигателя теплоты Q_x в два раза?
9. Во сколько раз дальше проедет тепловоз с идеальным тепловым двигателем (температура нагревателя $T_n = 1000$ К, температура холодильника $T_x = 200$ К), чем тепловоз той же массы с обычным тепловым двигателем с КПД 40%, если оба тепловоза израсходовали одинаковое количество угля? Силу сопротивления считать постоянной и пропорциональной весу тепловоза.