

ЗАДАНИЕ ПО КОМПЛЕКСУ ПРЕДМЕТОВ  
ФИЗИКА, ИНФОРМАТИКА, МАТЕМАТИКА

ВАРИАНТ 47101 для 10 класса

Одна из легенд Северомуйского тоннеля рассказывает о бригадире-оптимизаторе, у которого «гвозди сами забивались, а рельсы сами прокладывались». «Хотите охладить сверло водой?» – говорил он – «не используйте всю воду сразу, а разделите на части, и тогда качество охлаждения увеличится в тысячи раз».

Проверьте это утверждение.

Пусть имеется стальное сверло, масса которого  $m_C = 0.1$  кг, а температура  $t_C = 100^\circ\text{C}$ . Для его охлаждения можно использовать  $m_B = 0.1$  кг воды с температурой  $t_B = 0^\circ\text{C}$ . Всю имеющуюся воду можно разделить на  $k$  равных частей и опускать сверло по очереди в каждую часть так, что после наступления теплового равновесия сверло вынимается и погружается в следующую, еще не использованную, порцию воды. Вода, уже побывавшая в употреблении, повторно не используется. Изменения температур сверла и воды за счет иных тепловых процессов будем считать пренебрежимо малыми. Удельная теплоемкость воды  $c_B = 4.19 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot\text{град}}$ , удельная теплоемкость стали  $c_C = 0.46 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot\text{град}}$ .

Коэффициентом охлаждения  $W_K$  назовем отношение начальной температуры сверла  $t_C$  к той конечной температуре  $t_K$ , которую приобретет сверло, побывав во всех  $k$  порциях воды.

1. Найдите температуру сверла  $t_1$ , которую оно приобретет, если будет опущено сразу во всю имеющуюся воду. Вычислите соответствующий коэффициент охлаждения  $W_1$ .

2. Найдите температуру сверла  $t_2$  и коэффициент охлаждения  $W_2$  при использовании воды двумя равными порциями.

3. Составьте программу, позволяющую по заданному значению  $k$  найти температуру сверла  $t_K$  и коэффициент охлаждения  $W_K$ . Для значений  $k$  равных 1, 2, 3, 5, 10, 20, 30, 50, 100 заполните таблицу ( $t_K$  округляйте до тысячных,  $W_K$  – до целых)

$k$	$t_K$	$W_K$
1		
...		
100		

4. Можно ли подобрать значение  $k_M$ , при котором температура сверла уменьшается в 8000 раз? Либо найдите такое минимальное  $k_M$ , либо укажите максимальное значение  $W_K$ , которое удастся получить (за разумное время) с помощью написанной в п. 3 программы.

5. Предположим, что порции воды, нагретые в процессе охлаждения сверла, сохраняют в дальнейшем приобретенную температуру и после завершения всего процесса сливаются вместе. Для каждого из значений  $k$ , указанных в п. 3, определите, какую установившуюся температуру  $t_{Bk}$  будет иметь вся масса  $m_B$  воды после соединения всех  $k$  порций. Добавьте в таблицу четвертый столбец, содержащий значения  $t_{Bk}$ .

Дополнение

Предполагается, что имеются технические приспособления, позволяющие разделить небольшой объем воды на любое количество равных частей, а также обеспечить тепловой контакт всего сверла с полученной малой частью воды.