

-2. Тепловая труба

Условие

Задача 10-2. Тепловая труба

Одним из мощнейших механизмов переноса теплоты является испарение жидкости с ее последующей конденсацией. Этот механизм играет важнейшую роль в различных природных явлениях: образовании грозных облаков, формировании циклонов и тайфунов, переносе теплоты из экваториальных областей в умеренные широты. Основным теплоносителем в природе является вода с ее аномально высокой удельной теплотой испарения.

Этот же механизм используется и в различных производственных и технологических процессах, например, для переноса теплоты в энергетических установках, в том числе ядерных с помощью так называемых тепловых труб.

Конечно, Вам не предлагается создать грозное облако или модифицировать ядерный реактор. Но показать возможность и эффективность такого процесса Вы должны.

Приборы и оборудование: электронный термометр, секундомер с памятью этапов, мензурка, пробирка, штатив, горячая и холодная вода со льдом, подсолнечное масло, вата, одноразовая посуда, чашка, фольга кухонная.

Будьте осторожны с горячей водой, переносите ее только в фарфоровой чашке!

Справочные данные: плотность воды $\rho = 1,0 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$,

удельная теплоемкость воды $c = 4,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$,

удельную теплоту испарения воды считайте не зависящей от температуры и равной

$$L = 2,2 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}.$$

Часть 1. Измерительная.

1.1 Измерьте теплоемкость пробирки.

Методику измерений и расчетов предложите самостоятельно. Кратко ее опишите, приведите расчетные формулы, результаты измерений и расчетов.

Соберите установку: Пробирку закрепите в лапке штатива и поместите внутрь мензурки, термометр поместите в пробирку, пространство между стенками пробирки и мензурки закройте ватой. Горячую воду необходимо заливать в мензурку, холодную - в пробирку.

Уровень воды в мензурке должен находиться ниже дна пробирки на расстоянии примерно равным 4-5 см. Пробирка погружена в мензурку как можно глубже. В пробирку наливайте одно и тоже количество холодной воды, заполняя ее примерно на три четверти.

При проведении измерений стремитесь, чтобы холодная вода была как можно холоднее, но содержала льда.

Для уменьшения теплопотерь заверните мензурку в фольгу, но так, чтобы вам был виден уровень воды.

1.2 Залейте в мензурку горячую воду (предварительно измерив ее температуру), в пробирку – холодную. Измерьте зависимость температуры воды в пробирке от времени $t_1(\tau)$. Измерьте температуру воды в мензурке после окончания измерений зависимости

1.3 Проведите аналогичные измерения зависимости температуры воды в пробирке от времени $t_2(\tau)$ только добавив в горячую воду немного подсолнечного масла (примерно 0,5 см по уровню).

1.4 На одном бланке постройте графики полученных зависимостей температуры воды в пробирке от времени.

Часть 2. Расчетная.

2.1 Используя полученные экспериментальные данные, рассчитайте какая доля (в процентах) теплоты передана пробирке посредством испарения воды в мензурке.

2.2 Оцените какая масса воды сконденсировалась на пробирке.

2.3 Постройте график зависимости скорости конденсации воды на пробирке (в граммах, деленных на секунду) от температуры пробирки. Качественно объясните полученную зависимость.