

Условие

Задание 5. В данном задании вы должны исследовать скатывание металлического шарика по изогнутому желобу.

5.1 Считая, что профиль желоба является дугой окружности, измерьте радиус кривизны желоба.

Установите желоб так, чтобы он касался поверхности стола плавно (т.е. поверхность стола должна быть касательной к желобу). При этом высота верхнего края желоба может больше, чем 60 мм.

5.2 Укажите, на какой высоте h находится при этом второй край желоба. 5.3 Измерьте время скатывания металлического шарика по всему желобу. 5.4 Проведите теоретическую оценку времени скатывания шарика. Сравните это значение с измеренным.

Подсказка: период колебаний математического маятника (груза, подвешенного на нити длиной l) определяется по формуле $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$.

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.



Республиканская физическая олимпиада 2021 год

(Заключительный этап)

Экспериментальный тур