



# Кубок ЛФИ

10.s05.e03

*А вдруг наши чувства — это тоже неисправность, просто сбой в механизме, который можно починить? И тогда у всех будет... всё в порядке?...*

*Смешарики*

## Теплоизыматель

Всплеск... и яростное рычание разматываемой цепи отправляет якорь вниз, куда-то глубоко под воду. Что-то внутри тебя устремляется вслед за ним и пробегает предательской ниткой страха вдоль позвоночника. Холодный ветер с моря пробирается сквозь плащ и путается в его складках.

Две недели пути уже позади и вот, наконец, ты у цели. Про это место ходило много слухов. Но все, кто говорил про него, обычно понижая голос до шепота, никогда здесь раньше не бывали. И те, кто рассказывал им про него, тоже никогда здесь не были. Вот и получается, что если кто и был здесь, то никогда про это место не рассказывал. Говорят — потому что не мог этого сделать.

У тебя нет никакого желания идти туда, но чувство долга не дает возможности отступить, и когда густой туман спускается на воду, ты отдаешь приказ спустить вслед за ним небольшую шлюпку и через полчаса оказываешься на берегу острова.

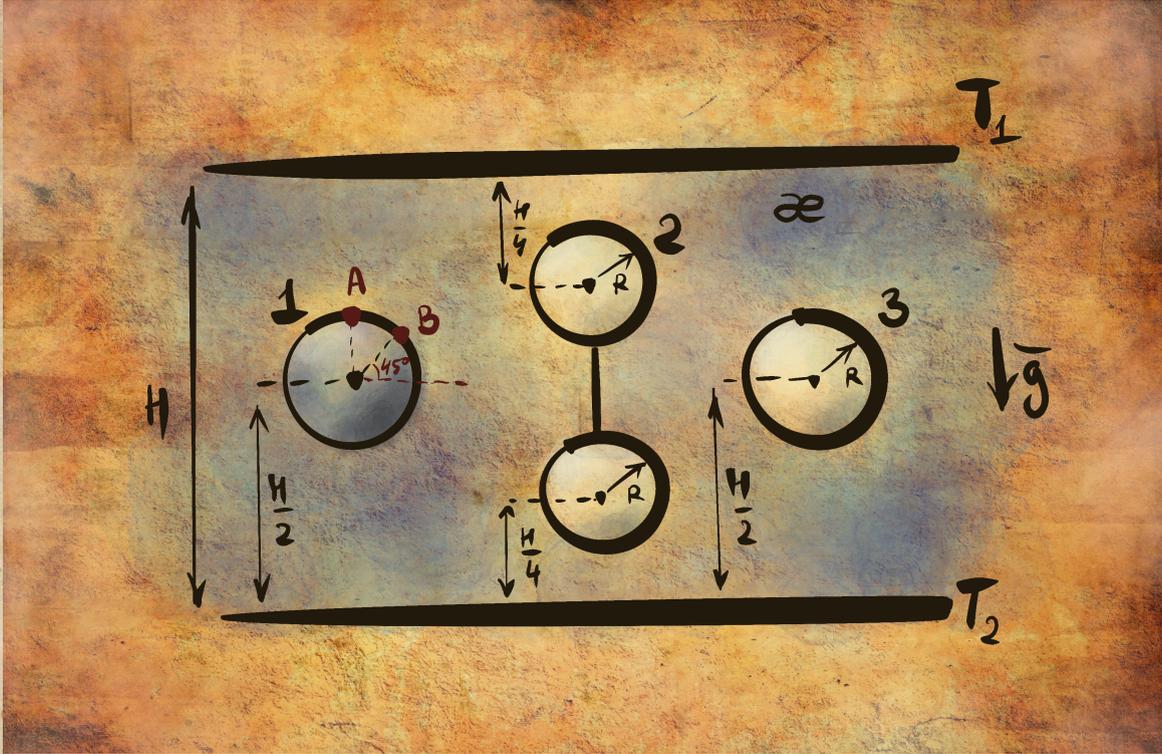
Кажущиеся со стороны бесцельными блуждания долгое время не дают никаких результатов, но в какой-то момент стрелка компаса начинает сходить с ума, и ты понимаешь, что ты уже близко. Сделав еще один шаг, ты слышишь, как что-то под ногами издает звук, разносящийся гулким металлическим эхом. С протяжным и сильным скрипом тяжелый люк все-таки поддается, и ты видишь уходящие вниз ступени.

В свете газоразрядной лампы ты видишь разбросанные чертежи и прозрачный, широкий, зажатый между двумя плоскостями, теплоотвод толщины  $H$  с теплопроводностью материала  $\kappa$ . Кто бы ни оставил эту весомую часть огромной теплоцентрали, он не перекрыл воду в змеевиках, которые обеспечивают постоянные температуры плоскостей  $T_1$  и  $T_2$  (см. чертеж).

Присмотревшись, ты замечаешь несколько дефектов внутри материала теплоотвода.

1. (3 балла) Один из этих дефектов оказывается металлическим шарикоподшипником радиуса  $R \ll H$ , застывшим на расстоянии  $H/2$  от обеих плоскостей. Найдите отношение плотностей тепловых потоков  $q_A/q_B$  в точках  $A$  и  $B$ , расположение которых отмечено на чертеже. Считайте, что теплопроводность шарикоподшипника бесконечно большая.
2. (2 балла) Другой дефект представляет собой две небольшие сферические полости радиусами  $R \ll H$ , соединенные очень тонкой теплоизолированной трубкой и заполненные воздухом. Пузырьки застыли на расстоянии  $H/2$  друг над другом и на расстояниях  $H/4$  от ближайших плоскостей. Найдите отношение давлений воздуха в полостях по прошествии большого количества времени, если воздух в дефектах разрежен.

3. (5 балла) Последний тип дефекта представляет собой пузырек воздуха радиуса  $R \ll H$  с коэффициентом теплопроводности  $\kappa_{\text{в}}$ . Найдите, при какой разности температур  $T_1 - T_2$  равновесие воздуха внутри полости будет нарушено вследствие конвекции. Молярная масса воздуха равна  $\mu$ , его удельная теплоёмкость при постоянном объёме равна  $C_V$ . Ускорение свободного падения  $g$ .



Считайте, что все рассмотренные дефекты находятся на большом расстоянии друг от друга.

Нулевая подсказка — 12.05.2024 15:00 (МСК)

Первая подсказка — 14.05.2024 12:00 (МСК)

Вторая подсказка — 15.05.2024 12:00 (МСК)

Окончание третьего тура — 17.05.2024 20:00 (МСК)

Разбор третьего тура — 17.05.2024 20:00 (МСК)