



Hint 2

ВАЖНО! Задача является одновременно и хинтом, и альтернативой к основной задаче. Три важных момента:

1. Вы можете продолжать присылать решение основной задачи.
2. В любой момент до финального дедлайна вы можете перейти на решение *альтернативной задачи*. Если вы это делаете, то в самом начале решения напишите: *Я перехожу на решение альтернативной задачи!* В этом случае Штрафной коэффициент за альтернативную задачу будет равен

$$0,7 \cdot \sum_i \frac{k_i \cdot p_i}{10},$$

где p_i — балл за пункт, а k_i — штрафной коэффициент за соответствующий пункт на момент перехода на Альтернативную задачу. Другими словами, максимальный балл за альтернативную задачу равен максимальному баллу, который вы можете получить в момент перехода на нее, умноженному на 0,7. Заметим, что штрафной коэффициент не может быть меньше 0,1. Также напоминаем, что решения основной задачи с этого момента не проверяются. Будьте внимательными!

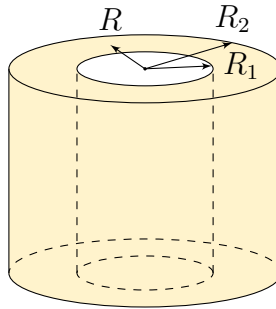
3. Задача состоит из нескольких пунктов. Штрафной множитель, заработанный **до этого** применяется ко всем пунктам. В дальнейшем каждый пункт оценивается как отдельная задача. Если вы присылаете решение без какого-либо пункта, то его решение считается Incorrect. Более подробно о начислении баллов для составных задач смотрите в Правилах проведения Кубка.

Альтернативная задача

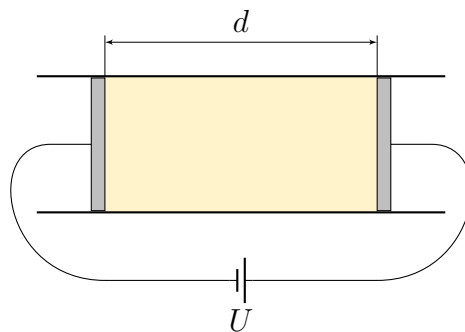
1. (0 баллов) Ускорение свободного падения на поверхности планеты из несжимаемой жидкости равно $a = 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$. Найдите давление в центре планеты.
2. (0 баллов) Ножка парты из материала с переменной теплопроводностью имеет форму цилиндра радиусом R_2 с вырезанным из него цилиндром радиусом R_1 . Теплопроводность зависит от радиуса как

$$\kappa(R) = \kappa_1 \cdot \frac{R^2}{R_1^2}.$$

Цилиндры R_1 и R_2 поддерживаются при температурах T_1 и T_2 соответственно. Найдите распределение $T(R)$.

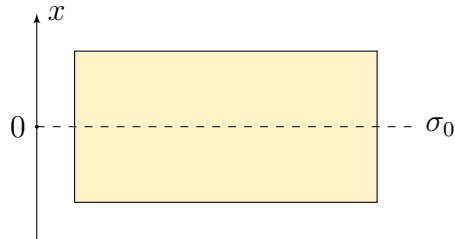


3. (0 баллов) Точка K - это точка на PV -диаграмме, описывающая состояние постоянного количества одноатомного идеального газа. Угол наклона изотермы в этой точке к оси V равен α . Каков угол наклона адиабаты в этой точке к оси V ?
4. (3 балла) Ёжик ходил по физической лаборатории и нашел интересную установку. Установка представляет из себя горизонтальную теплоизолированную цилиндрическую трубку, внутри которой находятся два металлических поршня, подключенных к источнику постоянного напряжения. Между поршнями находится идеальный одноатомный газ. Напряжение источника U , расстояние между поршнями d . Ёжик захотел обозначать $P_{\text{г}}$ давление на поршни, вызванное идеальным газом, и $P_{\text{эл}}$ давление на поршни, вызванное электрическим взаимодействием друг с другом. Ёжику известно, что в некоторый момент времени $d = d_1$, $P_{\text{эл}} = P_{\text{эл}1}$. Считайте, что $d \ll R$, где R - радиус цилиндра. Трением поршней о стенки сосуда, атмосферным давлением и теплом в подводящих проводах пренебречь.
- (a) (1 балл) Помогите, пожалуйста, Ёжику найти расстояние между поршнями d_0 в положении равновесия.
- (b) (1 балл) Ёжик захотел построить графики зависимости $P_{\text{г}}(d)$ и $P_{\text{эл}}(d)$, но у него лапки. Сделайте это за него.
- (c) (1 балл) Помогите Ёжику понять, будет ли положение равновесия, найденное в пункте 1 устойчивым?



5. (8 баллов) Прогуливаясь на слоне, Ёжик обнаружил Плоский Мир. Плоский Мир представляет собой тонкую бесконечную однородную пластину с поверхностной плотностью σ_0 . Атмосфера Плоского Мира представляет собой два симметричных слоя одноатомного газа по обе стороны от пластины.
- (a) (2 балла) Найдите зависимость ускорения свободного падения в атмосфере Плоского Мира в зависимости от расстояния x до Плоского Мира. Считайте известной функцию $\sigma(x)$ (на картинке).

- (b) (1 балл) Выразите равновесный градиент давления $\frac{dP}{dx}$ через $\rho(x)$ и $\sigma(x)$.
- (c) (2 балла) Выразите градиент давления по массе $\frac{dP}{d\sigma}$.
- (d) (1 балл) Найдите давление газа на поверхности Плоского мира, если известна его суммарная поверхностная плотность $\sigma(x_{\max})$.
- (e) (1 балл) Укажите, устойчива ли атмосфера Плоского Мира к дыханию?



Рассмотрим узкий слой вещества толщиной Δx и площадью S такой, что с одной стороны он нагрет до температуры T_1 , а с другой – до температуры T_2 . Мощность, равная количеству теплоты, которое передается за небольшой интервал времени Δt от одной поверхности другой, равна:

$$P = \frac{\kappa}{\Delta x} S (T_2 - T_1),$$

где κ – коэффициент теплопроводности.