



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 Incorrecr. Более подробно о начислении баллов для составных задач смотрите в Правилах проведения Кубка.

Альтернативная задача

1. (*3 балла*) Ракета движется за счёт реактивной тяги, возникающей при выбросе газа, нагретого до очень высокой температуры. В камере сгорания ракеты (на входе в сопло) постоянно образуется горячий газ высокого давления p_1 и температуры T_1 . Пройдя по соплу, газ через узкое отверстие вылетает в атмосферу, где давление p_2 . Молярная масса газа — μ . Процесс течения газа в сопле считайте равновесным и адиабатическим. Найдите температуру газа на выходе из сопла и скорость истечения газа на выходе.
2. (*2 балла*) 1 моль газа Ван-дер-Ваальса находится в равновесном состоянии при давлении p_1 и объёме V_1 . В квазистатическом процессе его давление увеличили на 1%, при этом объём уменьшился на 3%. На сколько процентов изменится температура газа? Найдите это изменение с точностью до слагаемых линейных по коэффициентам a и b . **Примечание.** Здесь и далее считайте константы a и b в уравнении газа Ван-дер-Ваальса известными.

3. Для идеального газа корректно, что произведение $pV = \text{const}$ при постоянном значении температуры. Проанализируем как ведёт себя это произведение при постоянной температуре T для газа Ван-дер-Ваальса при изменении его плотности.
- а. (0 баллов) Найдите как зависит от плотности газа Ван-дер-Ваальса произведение pV .
 - б. (2 балла) Найдите значение плотности газа при котором достигается минимум произведение pV .
 - с. (1 балл) Найдите при каком значении температуры T минимум произведения pV достигается при нулевом значении плотности газа.
4. (2 балла) Решите задачу, аналогичную предыдущей для газа, подчиняющегося уравнению Дитеричи. Уравнение состояния такого газа имеет вид

$$p(V - b) = RT \exp\left(-\frac{a}{RTV}\right).$$

Примечание. 2 балла ставится за пункт с.