



Кубок ЛФИ

9.s06.e05

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 Кинематика СТО

- 1.1. Два события происходят в лабораторной системе отсчета в одном и том же месте, но отстоят во времени на 3 сек.
- а) (0,5 балла) Чему равно расстояние в пространстве между этими событиями в системе отсчета ракеты, если промежуток времени между событиями равен в ней 5 сек.
 - б) (0,5 балла) Чему равна скорость v_r ракеты относительно лабораторной системы отсчета.
- 1.2. (2 балла) Космический корабль движется с постоянной скоростью $V = (24/25)c$ по направлению к центру Земли. Какое расстояние в системе отсчета, связанной с Землей, пройдет корабль за промежуток времени $\Delta t' = 7$ с, отсчитанный по корабельным часам? Вращение Земли и ее орбитальное движение не учитывать.
- 1.3. (2 балла) Космический корабль летит со скоростью $V = 0,6 c$ от одного космического маяка к другому. В тот момент, когда он находится посередине между маяками, каждый из них испускает в направлении корабля световой импульс. Найти, какой промежуток времени пройдет на корабле между моментами регистрации этих импульсов. Расстояние между маяками свет проходит за 2 месяца.
- 1.4. (2 балла) Два звездолета с выключенными двигателями движутся навстречу друг другу. На одном звездолете на носу и на корме одновременно зажигаются каждую секунду сигнальные огни. На встречном звездолете наблюдают каждые 0,5 секунды две вспышки с интервалом времени $\tau' = 1$ мкс. Найти длину l_0 первого звездолета и скорость их сближения v .

2 Классическая черная дыра

При продолжительном наблюдении за положением звезды около центра галактики было выяснено, что она совершает периодическое движение по окружности в поле тяжести некоторого массивного объекта. Считайте известным, что расстояние от точки наблюдения до центра галактики равно $\approx 26 \cdot 10^3$ световых лет, период обращения звезды по ее траектории равен ≈ 16 лет, радиус окружности траектории звезды из точки наблюдения виден под углом $88 \cdot 10^{-3}$ угловых секунд, а плоскость, в которой происходит движение звезды, перпендикулярна направлению наблюдения.

- 2.1. (1,5 балла) Определите массу притягивающего звезду объекта.
- 2.2. (1,5 балла) Считая притягивающий звезду объект сферически симметричным, а его размер достаточно малым, определите границы области вокруг такого объекта из которой ни один сигнал не может достичь удаленного наблюдателя.