



## 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.

У основной задачи есть несколько вариантов правильного решения. Мы не знаем по какому пути в итоге вы пойдёте, поэтому предлагаем вам несколько задач, некоторые из которых могут вам помочь прийти к заветному **Correct**. Решение примеров присылать не надо!

**Пример.** Найдите изменение потенциальной энергии взаимодействия двух точечных тел с массами  $m$  и  $M$  при изменении расстояния между ними в два раза. Начальное расстояние равно  $R$ .

Ответ.  $\Delta W = \frac{GMm}{2R}$ .

**Пример.** Скорость звука в газах зависит от давления и плотности среды. Сравните во сколько раз различаются скорости звука в газе в двух состояниях, связанных соотношениями  $p_2 = 2p_1$ ,  $\rho_2 = 4\rho_1$ .

Ответ.  $\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{2}$ .

**Пример.** Точечное тело массы  $m$  находится на гладкой горизонтальной поверхности и прикреплено к вертикальной стене пружиной жёсткостью  $k$ . Во сколько раз изменится период колебаний тела, если их амплитуду увеличить в два раза?

*Ответ.* Не изменится.

**Пример.** Два тела массами  $m_1$  и  $m_2$  движутся навстречу друг другу со скоростями  $v_1$  и  $v_2$  соответственно. Тела испытывают абсолютно неупругий удар. Найдите количество теплоты, которое выделится при этом столкновении.

*Ответ.*  $Q = \frac{\mu(v_1+v_2)^2}{2}$ , где  $\mu = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}$ .

### Альтернативная задача

- (2 балла) Точечное тело массы  $m$  находится на гладкой горизонтальной поверхности и прикреплено к вертикальной стене «нелинейной» пружиной, такой, что возвращающая сила пропорциональна квадрату её деформации. Во сколько раз изменится период колебаний тела, если их амплитуду увеличить в два раза?
- (3 балла) Два точечных тела одинаковой массой удерживают на расстоянии  $a$  друг от друга. Тела отпускают и расстояние между ними уменьшается в два раза за время  $T$ . Найдите за какое время расстояние также уменьшится в два раза, если тела покоились на расстоянии  $2a$  друг от друга.
- (5 баллов) На расстоянии  $4a$  от сплошного Кубика со стороной  $a$  и массы  $M$  на линии, проходящей через его центр и центр одной из его граней, располагается точечный кубичек массы  $m$  (см. рис.). Начальные скорости кубиков равны нулю. Кубики отпускают, в результате чего расстояние между ними изменяется в два раза за время  $t$ .

Найдите время, за которой расстояние изменится в два раза между точно таким же кубичком и сплошным Кубиком со стороной  $2a$  и точно такой же массы  $M$ , если кубичек располагается на линии, проходящей через центр Кубика и центр одной из его граней на расстоянии  $8a$  от Кубика (см. рис.). Начальные скорости кубиков равны нулю.

*Примечание.* Расстоянием между кубиками измеряется от центра Кубика.

