



# Кубок ЛФИ

10.s03.e02



*Не надо строить иллюзий, которые  
могут закончиться травмпунктом.*

*Кар Карыч, «Смешарики Искусство кройки и житья»*

## Карум

В данной задаче надо будет анализировать частично упругие удары смешариков с коэффициентом восстановления  $k$ , который определяется соотношением

$$k = 1 - E_{\text{п}}/W,$$

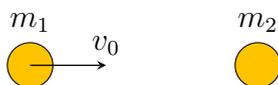
где  $E_{\text{п}}$  — потери энергии, а  $W$  — максимальная энергия деформации во время удара.

Например, смешарик падает с высоты  $H$  и ударяется о пол. Максимальная энергия деформации  $mgH$ . Если коэффициент восстановления равен  $k$ , то энергия смешарика после удара равна  $mgHk$  и он поднимется на высоту  $Hk$ .

Во всех пунктах считайте, смешариков гладкими, шарообразными, однородными, а их движение исключительно поступательным.

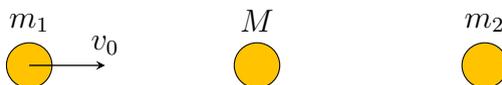
### Часть 1. ЦентральнЫй удар

**А.** Копатыч фиксированной массы  $m_1$  налетает на Кроша массы  $m_2$  и происходит центральный удар с коэффициентом восстановления  $k$ .



1. (1 балл) Найдите, при каком значении массы Кроша  $m_2$  его кинетическая энергия после удара будет максимальной.

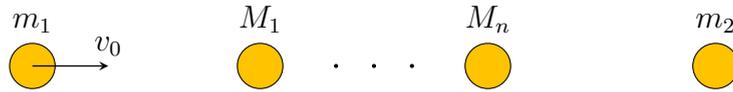
**В.** Между Копатычем и Лосяшем с известными массами  $m_1$  и  $m_2$  расположили другого вспомогательного смешарика, массу  $M$  которого мы можем изменять. Первому смешарику сообщили скорость  $v_0$ , остальные смешарики покоятся е-мире.



2. (1,5 балла) При каком значении массы вспомогательного смешарика, кинетическая энергия Лосяша массы  $m_2$  будет максимальной?

Все удары центральные, коэффициенты восстановления одинаковы и равны  $k$ . Смешарики расположены таким образом, что каждая их пара соседних соударяется только один раз.

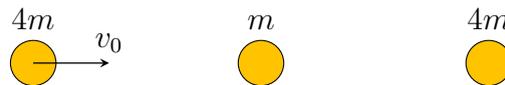
С. Между Копатычем и Совуньей с известными массами  $m_1$  и  $m_2$  расположили  $N$  вспомогательных смешариков, массы которых мы можем изменять. Первому смешарику сообщили скорость  $v_0$ , остальные смешарики покоятся.



3. (1 балл) При каких значениях масс вспомогательных смешариков, кинетическая энергия Совуньи массы  $m_2$  будет максимальной? Все удары центральные, коэффициенты восстановления одинаковы и равны  $k$ .
4. (1,5 балла) При каком значении  $k$  кинетическая энергия Совуньи будет больше, чем если бы не было вспомогательных смешариков?

Массы вспомогательных смешариков можно изменять независимо. Смешарики расположены таким образом, что каждая их пара соседних соударяется только один раз.

Д. В качестве частного примера рассмотрим следующую ситуацию. Три смешарика Копатыч, Крош и Лосяш массами  $4m$ ,  $m$  и  $4m$  соответственно расположились в этом порядке вдоль одной прямой линии. Копатычу сообщили скорость  $v_0$  по направлению к двум другим смешарикам, которые находились в состоянии покоя. Коэффициент восстановления всех ударов  $0,5$ .



5. (2 балла) Какое количество теплоты выделится за сколько угодно большое время? Верным считается ответ с погрешностью не более 1%.

## Часть 2. Нецентральный удар

Две смешайбочки одинакового радиуса  $R$  располагаются на горизонтальной поверхности. Коэффициент трения смешайбочек о поверхность одинаков и равен  $\mu$ . Смешайбочка массы  $m_1$  налетает на покоящуюся смешайбочку массы  $m_2$ . В момент удара с коэффициентом восстановления  $k$  скорость первой смешайбы равна в момент контакта  $v_0$ . После удара вторая смешайба к моменту остановки прошла путь  $L_2$ . Найдите:

6. (1,5 балла) количество теплоты  $Q$ , выделившееся за время соударения;
7. (1,5 балла) расстояние  $L_1$ , пройденное первой смешайбой после соударения.

Первая подсказка — 25.04.2022 14:00 (МСК)

Вторая подсказка — 27.04.2022 14:00 (МСК)

Окончание второго тура — 29.04.2022 22:00 (МСК)