



Кубок ЛФИ

11.s05.e01

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

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

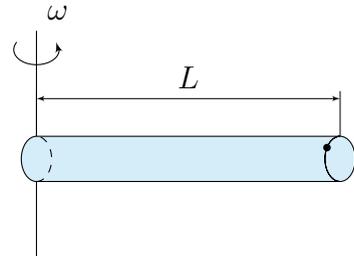
где p_i — балл за пункт, а k_i — штрафной коэффициент за соответствующий пункт на момент перехода на Альтернативную задачу. Другими словами, максимальный балл за альтернативную задачу равен максимальному баллу, который вы можете получить в момент перехода на нее, умноженному на 0,7. Заметим, что штрафной 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

Часть 1. Муравьишка и центрифуга

Муравьишка находится внутри цилиндрической колбы длиной L у одного из ее круглых оснований. Колбу закрутили вокруг вертикальной оси, проходящей через противоположное основание с угловой скоростью ω .

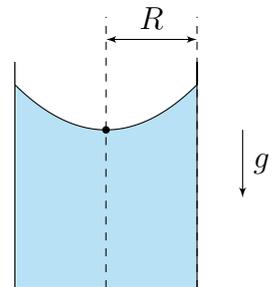


1. (1 балл) С какой минимальной скоростью нужно оттолкнуться Муравьишке от основания, чтобы добраться до середины колбы?

Внутренние стенки колбы гладкие, удары муравья о стенки абсолютно упругие.

Часть 2. Муравьишка и цилиндрический сосуд

Муравьишка упал в цилиндрический стакан радиуса R , заполненный водой и чтобы его (Муравьишку, не стакан) спасти, сосуд с водой раскрутили вокруг его вертикальной оси с угловой скоростью ω , и спустя долгое время мгновенно заморозили (воду, не Муравьишку). Муравьишка очнулся в центре образовавшейся ледяной поверхности и стал пытаться из нее выбраться.



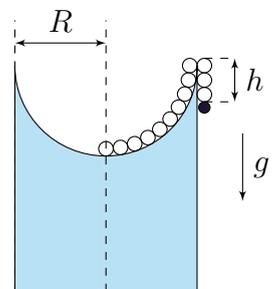
1. (1 балл) Какую минимальную скорость в горизонтальном направлении нужно сообщить Муравьишке, чтобы у него получилось?

Поверхность льда абсолютно гладкая. Радиус сосуда R . Примите-с ускорение свободного падения g . Считайте что дно стакана покрыто водой и жидкость достигает верхнего края стакана.

Часть 3. Гусеничная передача

Муравьишка осознал, что самостоятельно выбраться из этой ситуации у него не выйдет. Поэтому он позвал на помощь Миетера Вульфа подругу Гусеницу. У них был план и они его стали придерживаться.

Сначала они раскатали поверхность так, что она приняла форму сферы с радиусом равным радиусу сосуда R . После этого Гусеница частично свесилась с края сосуда как показано на рисунке (длина свисающей части гусеницы равна h) и на ее хвосте повис Муравьишка так, что они оказались в равновесии.

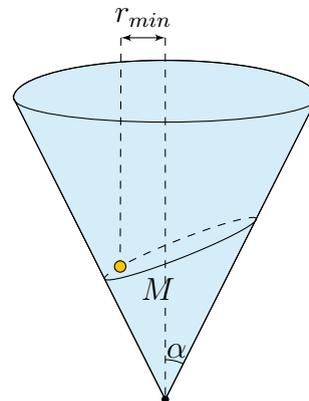


1. (2 балла) Считая Гусеницу однородной вдоль всей своей неизвестной длины L , определите отношение массы муравья к массе гусеницы.

На рисунке черным кружочком обозначен Муравьишка. Голова Гусеницы находится на дне ледяной поверхности.

Часть 4. Муравьишка в Гламуре

Муравьишка преисполнился в скольжении по различного рода поверхностям и залез в уже знакомый конусообразный кулек с углом полураствора α , сделанный из глянцевой бумаги. Он оттолкнулся и начал скользить по некоторой замкнутой траектории так, что минимальное расстояние до оси конуса в процессе движения равно r_{min} . Масса муравья m . Определите:

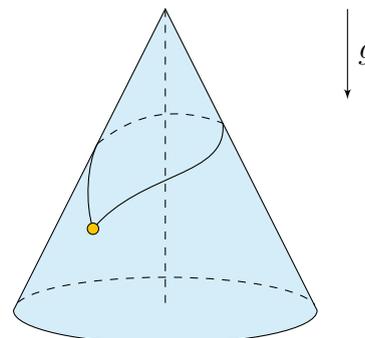


1. (0,5 балла) момент силы тяжести в момент максимального сближения с осью конуса относительно его вершины.
2. (0,5 балла) Проекцию суммарного момента всех сил приложенных к муравью на ось конуса в момент максимального сближения с ней.

Ускорение свободного падения g . Основание конуса параллельно горизонтальной поверхности.

Часть 5. Альпы местного разлива

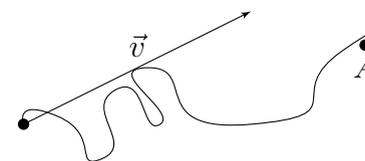
Муравьишка-Путешественник увидел вдалеке другой кулек, гораздо большего размера и решил попробовать себя в альпинизме. Вооружившись невесомой нитью, он отправился покорять конус из гладкой глянцевой бумаги. В результате долгого восхождения он оказался в ситуации, где он висит на поверхности конуса, держась за два свободных конца нити (см. рисунок). Масса муравья равна m , длина нити L , угол полураствора конуса α , ускорение свободного падения g . Определите:



1. (0,5 балла) Силу натяжения нити T .
2. (0,5 балла) Угол φ между двумя концами нити, которые прикреплены к муравью.
3. (1 балла) Все возможные значения угла α .
4. (0 баллов) Изменит ли свою форму нить, если у нее появится постоянная погонная плотность?

Часть 6. Прыжок веры

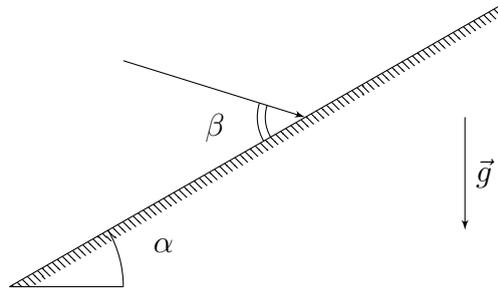
В поиске острых ощущений Муравьишка-Путешественник решил попробовать роупджампинг. Для этого его связали легкой нерастяжимой и упругой нитью неизвестной длины L с фиксированной в пространстве точкой A . Муравьишке сообщили скорость в некотором направлении, после чего нить начала натягиваться через постоянные и чередующиеся промежутки времени t_1 и t_2 . Известно, что каждый раз при выпрямлении нити угол между ней и вертикалью был один и тот же, а нить натягивалась вниз относительно точки A . Ускорение свободного падения g .



1. (1 балл) Определите длину нити L .

Часть 7. Поездка по гравию

Упругий мячик налетает на гладкую плоскость наклоненную под углом α к горизонту со скоростью v . Угол между направлением скорости в момент удара и поверхностью плоскости равен β . Ускорение свободного падения g .



1. (1 балл) Определите время t_{12} между первым и вторым ударами.
2. (1 балл) Определите время t_{23} между вторым и третьим ударами.