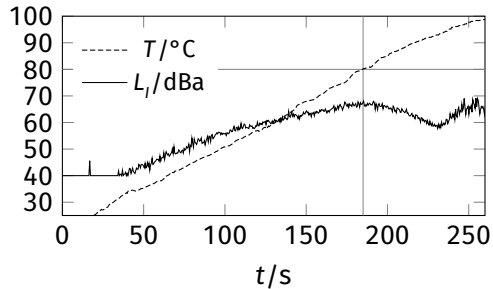


10-1° Чайник (3 р) При кипячении воды уровень шума L_1 , производимого чайником, возрастает, пока температура T не достигнет примерно 80°C , а затем опять снижается (см. рис.). Объясните, почему это происходит.



10-2° Слабый нагреватель (3 р) В сосуд, заполненный водой при температуре $T_0 = 20^\circ\text{C}$, помещён кипятильник (металлическая спираль), сопротивление которого R меняется в зависимости от температуры T как $R = R_0[1 + \alpha(T - T_0)]$, где $\alpha = 0,1 \frac{1}{^\circ\text{C}}$, а $R_0 = 100 \Omega$. Примите, что в любой момент температуры кипятильника и воды одинаковы. Сосуд не изолирован, и каждую секунду теряет энергию $Q = \beta(T - T_0)$, где $\beta = 2 \frac{1}{^\circ\text{C}}$. Кипятильник подключён к источнику тока, который даёт неизменный ток $I = 0,2 \text{ A}$. До какой максимальной температуры T_{max} нагреется вода?

10-3° Падающая мишень (3 р) Янис стреляет из лука по мишени, которая находится на высоте H над землёй и на горизонтальном расстоянии L от Яниса. Стрелу выпускают со скоростью v с высоты h в тот момент, когда мишень начинает свободно падать. Ускорение свободного падения g .

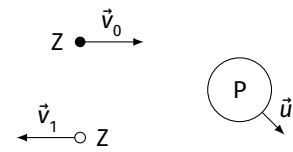
- Под каким углом нужно стрелять, чтобы попасть в цель?
- В реальности следует учитывать время реакции t . Под каким углом нужно стрелять в этом случае?

10-4° Моторная лодка (5 р) Моторная лодка, массой $m = 100 \text{ kg}$, движется по озеру со скоростью $v_0 = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. На лодку действует сила сопротивления, пропорциональная её скорости: $\vec{F} = -k\vec{v}$, где $k = 5 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$. В момент времени $t = 0$ мотор лодки глушат, и она продолжает двигаться по прямой.

- Каково ускорение лодки и куда оно направлено при $t = 0$?
- Каков путь прошла лодка от $t = 0$ до момента, когда её скорость уменьшилась до $\frac{1}{2}v_0$?
- Какова скорость лодки, когда она преодолела треть полного пути до остановки?

10-5° Глобальное потепление (3 р) В два одинаковых цилиндрических стакана сечения $S = 30 \text{ cm}^2$ поместили одинаковые куски льда массой $m = 10 \text{ g}$ каждый. Оба стакана до половины заполнили водой: первый дистиллированной (плотность $\rho_0 = 1,00 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$), а второй — солёной (плотность $\rho_1 = 1,02 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$), так, что лёд не касается дна. Объясните, как изменится уровень воды и рассчитайте разность между уровнями воды в стаканах, когда лёд растает.

10-6° Гравитационный манёвр (4 р) Космический зонд Z приближается к планете P с большого расстояния со скоростью $v_0 = 7 \frac{\text{km}}{\text{s}}$, пролетает мимо неё и, снова оказавшись вдали от неё, движется в направлении противоположном изначальному (см. рис.). Модуль орбитальной скорости планеты $u = 10 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ и её направление не меняются во время манёвра. Определите максимальный и минимальный возможный модуль скорости зонда v_1 после манёвра. Все скорости и направления даны относительно звезды, вокруг которой вращается планета.



10-7° Тяжёлый голубь (4 р) Голубь сидит на легкой растяжимой бельевой верёвке точно посередине между её концами, которые закреплены на одинаковой высоте. Перед тем, как голубь на неё сел, верёвка не была деформирована, её длина $l_0 = 5 \text{ m}$, а площадь сечения $S_0 = 2 \text{ mm}^2$. Верёвка рвётся, когда механическое напряжение в ней превышает $\sigma = 2,5 \text{ MPa}$, а относительное удлинение $\epsilon = 0,5$. Объём верёвки во время деформации не меняется. Какова максимальная масса голубя, которую может выдержать верёвка? Ускорение свободного падения $g = 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

10-8° Шарик в стакане (3 р) Рассмотрим цилиндрический стакан с водой, который может вращаться вокруг своей оси. Ко дну стакана на расстоянии R от его центра прикреплена лёгкая нить длиной l , к другому концу которой привязан шарик, плотность которого меньше плотности воды. Шарик всё время находится полностью в воде.

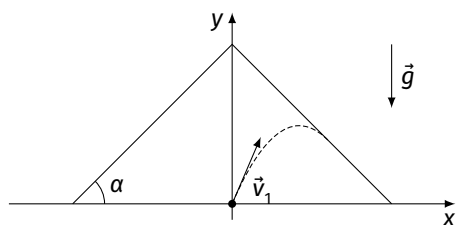
- В какую сторону сместится шарик, если стакан начнёт вращаться?
- С какой угловой скоростью должен вращаться стакан, чтобы нить образовала угол α с вертикалью?

Продолжение на следующей странице.

10-9° Ленивый бросок (5р) Область вертикальной плоскости, в которой во время движения может находиться тело, брошенное с заданной скоростью под любым углом к горизонту, ограничена параболой. Ускорение свободного падения равно g .

(a) Выведите формулу этой параболы, если тело брошено из начала координат со скоростью v_0 . Рассмотрите случай, когда начальная скорость направлена вертикально вверх, и случай, который соответствует максимальной дальности полёта.

(b) Небольшой шарик бросают из центра основания конуса. Боковая поверхность конуса образует с основанием угол $\alpha = 30^\circ$. Минимальная начальная скорость, которая необходима, чтобы шарик достиг вершины конуса, равна v . Чему равна минимальная скорость v_1 , с которой следует бросить шарик, чтобы он достиг боковой поверхности конуса?



10-10° Тест (3р) В каждом вопросе один ответ правильный. Поясните свой выбор. Ответы без пояснений не будут оцениваться.

(1) Ускорение свободного падения на Меркурии в K раз меньше, чем на Земле. Камень, падающий свободно с высоты h над поверхностью Земли, достигает поверхности Земли за время t . С какой высоты над поверхностью Меркурия нужно сбросить камень, чтобы он достиг поверхности Меркурия за то же самое время t ? Сопротивлением воздуха пренебречь.

- (a) h/K^2
- (b) h/K
- (c) h
- (d) hK
- (e) hK^2

(2) Из латуни (сплав, плотность которого $8730 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$) изготовлен кубик с длинами сторон 3 см, 4 см и 5 см. Этот кубик поставили на стол. Каково максимальное давление, оказываемое кубиком на поверхность стола?

- (a) 4,28 кПа
- (b) 428 кПа
- (c) 3,43 кПа
- (d) 257 кПа

(3) Космонавтка на Международной космической станции находится в состоянии невесомости, потому что...

- (a) она находится за пределами поля гравитации Земли;
- (b) сила притяжения Луны компенсирует силу земного притяжения;
- (c) сила притяжения Солнца компенсирует силу земного притяжения;
- (d) её ускорение совпадает с ускорением станции.

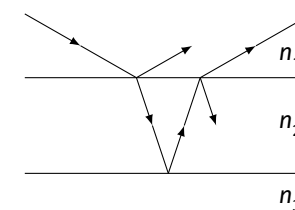
(4) Лифт едет вверх с постоянной скоростью. Которое из утверждений верно? Силами трения пренебречь.

- (a) Кинетическая энергия лифта постоянна.
- (b) Потенциальная энергия лифта относительно Земли постоянна.
- (c) Полная механическая энергия лифта относительно Земли постоянна.
- (d) Ответы (a) и (c) правильные, а ответ (b) неправильный.
- (e) Ответы (a), (b) и (c) правильные.

(5) Детская горка имеет очень крутой начальный уклон, который постепенно переходит в более пологий. Как меняется величина скорости v и ускорения a ребенка, который скатывается с горки, если пренебречь силами трения?

- (a) И v , и a увеличиваются.
- (b) v увеличивается, a не меняется.
- (c) v увеличивается, a уменьшается.
- (d) v уменьшается, a увеличивается.

(6) На рисунке показан ход лучей в трёх средах, показатели преломления которых, соответственно, n_1 , n_2 и n_3 . В каком из вариантов дано корректное сравнение показателей преломления?



- (a) $n_1 < n_2 < n_3$
- (b) $n_2 < n_1 < n_3$
- (c) $n_1 < n_3 < n_2$
- (d) $n_3 < n_1 < n_2$
- (e) $n_3 < n_2 < n_1$