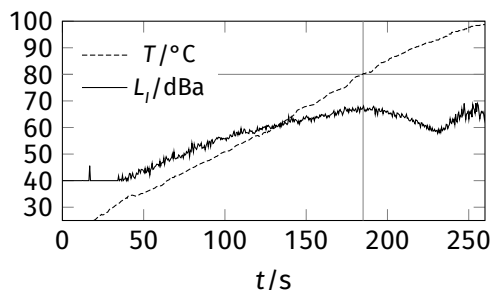


12-1° Чайник (3 р) При кипячении воды уровень шума L_I , производимого чайником, возрастает, пока температура T не достигнет примерно 80°C , а затем опять снижается (см. рис.). Объясните, почему это происходит.

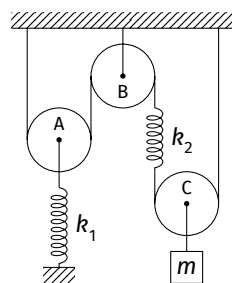


12-2° Падающая мишень (3 р) Янис стреляет из лука по мишени, которая находится на высоте H над землёй и на горизонтальном расстоянии L от Яниса. Стрелу выпускают со скоростью v с высоты h в тот момент, когда мишень начинает свободно падать. Ускорение свободного падения g .

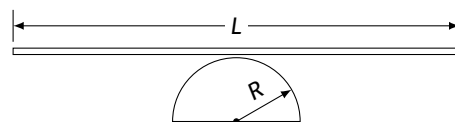
- (a) Под каким углом нужно стрелять, чтобы попасть в цель?
- (b) В реальности следует учитывать время реакции t . Под каким углом нужно стрелять в этом случае?

12-3° Блоки и пружины (3 р) Три блока, две пружины с коэффициентами жесткости $k_1 = 15 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ и $k_2 = 10 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ и гири массой $m = 100 \text{ g}$ соединены нитями, как показано на рисунке. Масы блоков, нитей и пружин пренебрежимо малы, нити нерастяжимы. Система находится в равновесии.

- (a) Чему равны удлинения пружин?
- (b) На какую высоту поднимется блок С, если массу гири постепенно уменьшить до нуля?



12-4° Палка-качалка (4 р) Тонкий стержень длины L расположен симметрично на полуцилиндре радиусом R . Чему равен период маленьких колебаний стержня? Момент инерции стержня вокруг его центра равен $\frac{1}{12}mL^2$. Стержень не скользит, ускорение свободного падения равно g .



12-5° Источник I-U (2 р) Блок питания автоматически переключается между двумя режимами: (a) если ток во внешней цепи не превышает I_{max} , блок питания обеспечивает постоянное напряжение U_0 ; (b) если напряжение на внешней цепи не превышает U_{max} , блок питания обеспечивает постоянный ток I_0 . К блоку питания подключают резистор с сопротивлением R . Чему равна средняя мощность, которая будет выделяться на этом резисторе за долгое время, учитывая, что переключение как из режима (a) в режим (b), так и из (b) в (a) занимает одинаковое короткое время?

12-6° Слияние капель (4 р) Каков максимальный радиус, при котором две одинаковых капли ртути на стеклянной поверхности спонтанно сольются вместе, когда соприкоснуться? Плотность и поверхностное натяжение ртути равны $\rho = 13,6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ и $\sigma = 0,5 \text{ J/m}^2$, ускорение свободного падения равно $g = 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Примите, что капли сферические и что ртуть не смачивает стекло.

12-7° Пламя свечи (3 р) На расстоянии $a = 75 \text{ cm}$ от свечи помещена тонкая собирающая линза с оптической силой $D = 2 \text{ m}^{-1}$ и радиусом $r = 15 \text{ cm}$, а на расстоянии $b = 200 \text{ cm}$ за линзой — экран. Во сколько раз изменится максимальная освещённость экрана, если убрать линзу? Главная оптическая ось линзы проходит через пламя свечи перпендикулярно экрану.

12-8° Сквозь Вселенную (4 р) В этом задании допустим, что Вселенная не расширяется и что она прозрачна для излучения. Эта модель очень упрощённая, но полезна для грубых оценок. Допустим, что средняя светимость звёзд во Вселенной равна L , а количество звёзд в единице объёма n всюду одинаково. Плотность энергии излучения в каждой точке Вселенной равна e .

- (a) Используя данные величины, оцените радиус видимой части Вселенной R .
- (b) Объясните, почему R в этой модели должен быть конечным.

12-9° Оригами (4 р) Два равномерно заряженных бесконечных листа бумаги с поверхностной плотностью заряда $+\sigma$ сложили пополам под углом 2α и расположили, как показано на Рис. 1.

- (а) Каков должен быть угол α , чтобы напряжённость электрического поля E в точке A была максимальной?

Из одного листа вырезали прямоугольник $2a \times a$ и сложили под углом в 90° , как показано на Рис. 2, образовав две смежных грани куба.

- (b) Какова напряжённость электрического поля в точке C — центре этого воображаемого куба?

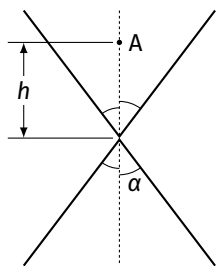


Рис. 1

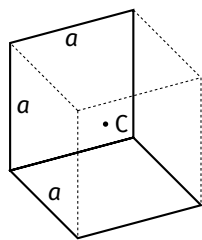


Рис. 2

12-10° Тест (3 р) В каждом вопросе один ответ правильный. Поясните свой выбор. Ответы без пояснений не будут оцениваться.

(1) Даны три резистора с сопротивлениями $R_1 = 10 \Omega$, $R_2 = 50 \Omega$ и $R_3 = 100 \Omega$. Каким образом их нужно соединить, чтобы общее сопротивление этой цепи было между 40Ω и 50Ω ?

- (а) R_1 и R_3 параллельно, затем соединены последовательно с R_2
 (b) R_2 и R_3 параллельно, затем соединены последовательно с R_1
 (c) R_1 и R_3 последовательно, затем соединены параллельно с R_2
 (d) R_2 и R_3 последовательно, затем соединены параллельно с R_1

(2) Несжимаемая жидкость втекает со скоростью $5 \frac{m}{s}$ в трубу, входной диаметр которой 2 м. Если площадь сечения второго конца трубы $0,5 m^2$, какова скорость жидкости на выходе из трубы?

- (а) $1,3 \frac{m}{s}$
 (b) $12 \frac{m}{s}$
 (c) $31 \frac{m}{s}$
 (d) $40 \frac{m}{s}$

(3) Глаз здорового человека (в определённом возрасте) может создать чёткое изображение объекта, когда тот находится не ближе, чем 25 см от глаза. Допустим, что пациент не может чётко видеть объекты, которые находятся ближе 50 см от глаза. Каким должна быть минимальная оптическая сила линзы, чтобы она помогла этому пациенту снова ясно видеть объекты на расстоянии 25 см?

- (а) -4 dpt
 (b) -2 dpt
 (c) $+2$ dpt
 (d) $+4$ dpt

(4) Цилиндр наполнен газом под давлением p , объём газа равен V . Этот газ изотермически расширяется до объёма $3V$, после этого изобарически (при постоянном давлении) сжимается до начального объёма, затем изохорически (при постоянном объёме) давление увеличивается, пока не становится равным начальному давлению. Какое утверждение о работе A , проделанной газом, истинно?

- (а) $A < \frac{2}{3}pV$
 (b) $\frac{2}{3}pV < A < \frac{4}{3}pV$
 (c) $\frac{4}{3}pV < A < 2pV$
 (d) $A > 2pV$

(5) Две металлических сферы X и Y вначале не заряжены и соприкасаются. Отрицательно заряженный стержень приближают к сфере X , не прикасаясь к ней. Если сферы после этого разъединить, какое утверждение о зарядах этих сфер истинно?

- (а) $q_X = 0, q_Y = 0$
 (b) $q_X > 0, q_Y > 0$
 (c) $q_X < 0, q_Y > 0$
 (d) $q_X > 0, q_Y < 0$

(6) Прямоугольная рамка ($a \times b$) вращается вокруг одной из сторон в однородном магнитном поле с индукцией \vec{B} . Индуцируется ли в рамке электродвижущая сила (ЭДС)?

- (а) ЭДС не индуцируется
 (b) ЭДС индуцируется
 (c) Зависит от направления \vec{B}
 (d) Зависит от отношения $\frac{a}{b}$
 (e) Зависит от материала, из которого сделана рамка