

**Межрегиональная олимпиада школьников
«Будущие исследователи – будущее науки»**

2024-2025 уч. г.

г. Саров, Нижегородская область

**Физика
Отборочный тур**

Все задачи оцениваются по 20 баллов

9 класс

1. Угол наклона наклонной плоскости α и коэффициент трения μ связаны соотношением $\mu = \operatorname{tg} \alpha$. Телу, находящемуся на наклонной плоскости, сообщили горизонтальную скорость V_0 , направленную вдоль плоскости. Какой станет скорость тела через достаточно большое время?

2. При какой наименьшей начальной скорости можно перебросить теннисный мяч с земли через прямоугольный ангар шириной 20 м и высотой 10 м. А через полуцилиндрический ангар радиусом 10 м?

3. К 200 г льда с температурой -10°C добавили 200 г воды с некоторой температурой. Удельная теплоемкость воды 4,2 кДж/(кг·К), удельная теплоемкость льда 2,1 кДж/(кг·К), удельная теплота плавления льда 340 кДж/кг. Построить график зависимости конечной температуры от начальной температуры воды (разметить оси координат, указать характерные точки).

4. Амперметр имеет внутреннее сопротивление 0,02 Ом, его шкала рассчитана на силу тока 1,2 А. Определите сопротивление шунта, который надо присоединить к амперметру параллельно, чтобы им можно было измерять силу тока до 6 А. Во сколько раз увеличится верхний предел шкалы вольтметра с сопротивлением 1 кОм, если к нему последовательно присоединить добавочное сопротивление 9 кОм?

5. В морозную ночь на поверхности озера начинает нарастать лед и за первые 5 часов достиг толщины 5 см. Какой станет толщина льда еще через 5 часов, если температура воздуха не меняется?

Межрегиональная олимпиада школьников
«Будущие исследователи – будущее науки»

2024-2025 уч. г.

г. Саров, Нижегородская область

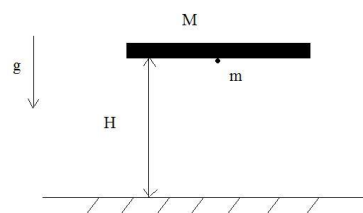
Физика
Отборочный тур

Все задачи оцениваются по 20 баллов

10 класс

1. В новой универсальной системе единиц следующие фундаментальные константы равны единице (и поэтому являются безразмерными): гравитационная постоянная G и скорость света. Покажите, что в этой системе единиц масса, длина и время имеют одинаковую размерность. Пусть в качестве этой единицы измерений выбран сантиметр. Найдите, сколько сантиметров соответствует времени, равное 1 секунде; масса, равная 1 грамму.

2. На высоте H над поверхностью Земли «висит» пластина массой M . Между ней и землей движется точечная масса m . В момент любого столкновения пластины с точечной массой высота пластины над землей равна H – как будто пластина «висит». Средняя скорость движения точечной массы за цикл (от удара до удара) $V_{\text{ср}}$. Считать, что пластина все время остается параллельна земле и что точечная масса движется только перпендикулярно поверхности земли. Все удары абсолютно упругие. Найти H в случаях: 1. $M \gg m$; 2. M сравнима с m .



3. В айсберге, имеющем температуру 0°C , сделали лунку объемом $V_0 = 2000 \text{ см}^3$. Какую максимальную массу m воды, имеющей температуру 100°C , можно постепенно влить через отверстие в лунку? Известно, что удельная теплоемкость воды $c_0 = 4,2 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$, плотность воды $\rho_0 = 1000 \text{ кг}/\text{м}^3$, плотность льда $\rho_{\text{л}} = 900 \text{ кг}/\text{м}^3$, а удельная теплота плавления льда $\lambda = 340 \text{ кДж}/\text{кг}$.

4. Плоский воздушный конденсатор с размерами пластин $a \times a$ расположен горизонтально, причём одна пластина закреплена, а другая, имеющая массу m , может без трения двигаться по направляющим, параллельным двум противоположным сторонам пластины. Расстояние между пластинами $d \ll a$, амплитуда колебаний $b > d$ ($b \ll a$). Найдите период колебаний незакреплённой пластины. Конденсатор подключён к источнику постоянного напряжения U .

5. При каком угле бросания тела оно будет все время удаляться от точки бросания?

Межрегиональная олимпиада школьников
«Будущие исследователи – будущее науки»

2024-2025 уч. г.

г. Саров, Нижегородская область

Физика
Отборочный тур

Все задачи оцениваются по 20 баллов

11 класс

1. Камень бросили вверх с поверхности земли со скоростью, на 0,1% меньшей, чем вторая космическая скорость. На какую высоту поднимется камень? Оцените, через сколько дней он упадет обратно.

2. Закрытый с двух торцов цилиндр, ось которого горизонтальна, разделен на две части тонким гладким подвижным поршнем. В первой части находится 1 г азота, а во второй – 2 г воды. Температура в цилиндре 100°C , объем цилиндра 2 л. Какую часть объема занимает азот?

3. Батарея конденсаторов, состоящая из двух параллельно соединенных конденсаторов с емкостями $C_1 = 5$ мкФ и $C_2 = 15$ мкФ и присоединенного к ним последовательно конденсатора емкостью $C_3 = 30$ мкФ подключена к источнику с ЭДС 100 В. Сколько тепла в мДж выделится при пробое конденсатора емкостью C_1 ?

4. Цилиндрическая трубка изготовлена из сверхпроводника. Её длина $l = 40$ см, а внутренний радиус $r = 12$ мм. Внутри трубки имеется магнитный поток $\Phi = 1$ мкВб. Найдите силу взаимодействия двух половинок трубки (половинки – цилиндры).

5. Хорошо проводящие пластины плоского конденсатора разведены под малым углом θ_0 , а его пространство заполнено средой, имеющей малую проводимость $\lambda(r) = Cr$, где $C = 10^{-5}$ 1/Ом $\cdot$ м². По плоскости симметрии $\theta_0/2$ расположена тонкая диэлектрическая пленка с $\epsilon = 5$, находящаяся в состоянии предпробоя: $E_{\text{кр}} = 5 \cdot 10^4$ В/см. В некоторый момент происходит пробой, пленка мгновенно исчезает и проводимость по углу θ становится однородной. Какие превращения энергии и в каких количествах произойдут в этой схеме за время $t = 1$ сек, включая момент пробоя? $U_0 = 10^3$ В, $r_1 = 1$ м, $r_2 = 2$ м, $h = 1$ м, $\theta_0 = 15^{\circ}$.

