

**Межрегиональная предметная олимпиада КФУ
по предмету «Физика»
Очный тур
2015-2016 учебный год**

9 класс

Задача 1. (20 баллов)

Длинную тонкостенную трубку радиусом 0,5 см, закрытую снизу однородной круглой пластмассовой пластиной, аккуратно, придерживая пластину, погружают в воду. Толщина пластины равна 1 см, её радиус — 2,5 см. Найти минимальную глубину h (см. рис. 1), при которой пластину, если её отпустить, не оторвётся от трубки. Плотность воды $\rho_0 = 1000 \text{ кг/м}^3$, плотность пластмассы $\rho = 1600 \text{ кг/м}^3$. Вода между трубкой и пластиной не проникает.

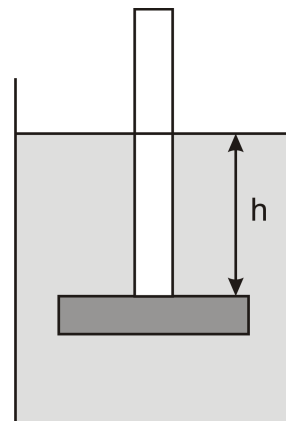


Рис. 1.

Задача 2. (20 баллов)

Вокруг далёкой звезды Тау Кита вращаются по круговым орбитам две планеты — Морж и Тюлень, причём радиус орбиты Тюленя в четыре раза больше радиуса орбиты Моржа. В некоторый момент времени наступает сизигия — звезда и обе её планеты находятся на одной прямой (Морж находится между звездой и Тюленем). Считая, что планеты движутся в одну сторону, найдите промежуток времени до следующей сизигии. Время одного оборота Моржа вокруг звезды составляет 350 земных суток.

Примечание. Время обращения планеты вокруг звезды пропорционально $R^{3/2}$, где R — радиус её орбиты (третий закон Кеплера).

Задача 3. (20 баллов)

Девятиклассник Петя собрал цепь, изображённую на рис. 2 (зачем он это сделал, он не сказал), и подсоединил её к источнику напряжением $U = 40 \text{ В}$. Сопротивления всех резисторов указаны на схеме. Перерисовать схему и изобразить полярность приборов, при которой они показывают положительное значение силы тока. Найти показания амперметров A_2 , A_3 и сопротивление R , если амперметр A_1 показывает 200 мА. Сопротивления амперметров пренебрежимо малы.

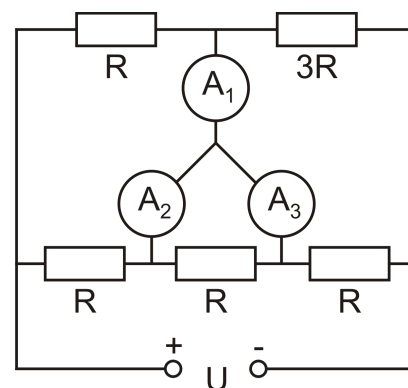


Рис. 2.

Задача 4. (20 баллов)

Тело, брошенное вертикально вверх с начальной скоростью 10 м/с, до своего падения на землю прошло путь 40 м. На какой высоте первоначально находилось тело? Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с^2 .

Задача 5. (20 баллов)

У Пети имеется стальной электрический чайник массой 600 г с регулятором силы тока в цепи нагревателя. Петя налил в чайник 1,5 л воды при температуре 20°C и включил его в сеть. После выключения чайника через некоторое время t объём воды в чайнике оказался равным 1,36 л. Во второй раз Петя повторил опыт с тем же количеством воды и той же начальной температурой, что и в первом случае, но увеличив силу тока в нагревателе в 1,5 раза. Какой объём воды останется в чайнике через время t ? Теплообменом с окружающей средой пренебречь. Температуры чайника и его содержимого в течение всего эксперимента совпадают. Сопротивление нагревательной спирали не меняется. Теплоёмкость стали равна $500 \text{ Дж/(кг} \cdot ^\circ\text{C)}$, теплоёмкость воды — $4200 \text{ Дж/(кг} \cdot ^\circ\text{C)}$, плотность воды — 1000 кг/м^3 , удельная теплота парообразования воды — $2,3 \text{ МДж/кг}$.

**Межрегиональная предметная олимпиада КФУ
по предмету «Физика»
Очный тур
2015-2016 учебный год**

10 класс

Задача 1. (20 баллов)

Космонавты, впервые оказавшиеся на Европе (спутнике Юпитера), провели следующий опыт. Они подбросили вверх камень и с помощью приборов определяли время t с момента броска и высоту h , на которой находится камень. По приведённым в таблице данным найти ускорение свободного падения на Европе и максимальную высоту подъёма камня. Атмосфера у Европы практически отсутствует.

t, c	0	2	4
h, m	1	5,4	4,6

Задача 2. (20 баллов)

Длинная нить переброшена через два маленьких невесомых блока, оси которых жёстко закреплены. К концам нити привязаны одинаковые грузы массой m (см. рис. 1). К середине нити прикрепили ещё один груз массой $1,5m$ и без толчка отпустили. На сколько сможет опуститься центральный груз в процессе своего движения. Расстояние между блоками равно $2L$. Сопротивлением воздуха и трением пренебречь.

Задача 3. (20 баллов)

Мальчик Петя собрал цепь, изображённую на рис. 2 (зачем он это сделал, он не сказал), и подсоединил её к источнику напряжением $U = 36$ В. Сопротивления всех резисторов указаны на схеме, все вольтметры в цепи одинаковы. Перерисовать схему и изобразить полярность приборов, при которой они показывают положительное значение напряжения. Найти в этом случае показания всех вольтметров. Сопротивления вольтметров много больше сопротивления резисторов.

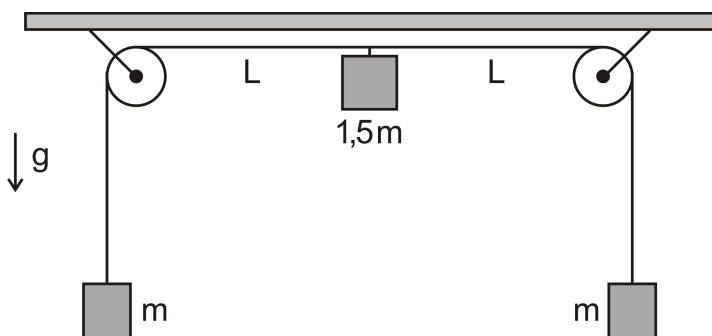


Рис. 1.

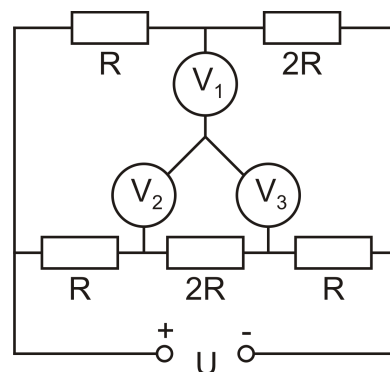


Рис. 2.

Задача 4. (20 баллов)

В дно водоёма глубиной $1,5$ м вертикально вбит шест, на 30 см выступающий из воды. Найти длину тени от шеста на дне водоёма, если угол падения солнечных лучей равен 45° . Показатель преломления воды равен $n = 1,33$.

Задача 5. (20 баллов)

К концам нити, перекинутой через блок, привязаны бруски массами $2m$ и m , находящиеся на горизонтальной плоскости (рис. 3). Коэффициент трения между брусками равен $\mu_1 = 1/3$, между нижним бруском и плоскостью — $\mu_2 = 1/2$. Найти все возможные значения горизонтальной силы F , приложенной к оси блока, при которых система движется вправо как единое целое (грузы покоятся друг относительно друга). Нить считать невесомой и нерастяжимой, её участки между блоком и брусками параллельны плоскости. Массой блока пренебречь.

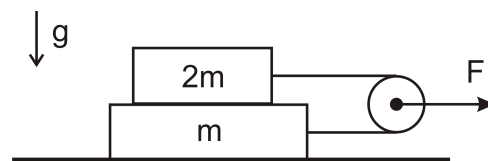


Рис. 3.

**Межрегиональная предметная олимпиада КФУ
по предмету «Физика»
Очный тур
2015-2016 учебный год
11 класс**

Задача 1. (20 баллов)

Вдоль одной прямой удерживаются три положительных электрических заряда, два из которых скреплены между собой невесомой нитью длины L (рис. 1). Величины зарядов, их массы и расстояния между ними указаны на рисунке. Систему отпускают. С какими ускорениями начнут разлетаться заряды? Какие скорости они приобретут после разлёта на большое расстояние? Нить считать непроводящей и нерастяжимой.

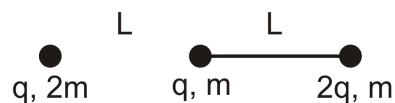


Рис. 1.

Задача 2. (20 баллов)

На рис. 2 представлена цепь, состоящая из двух конденсаторов ёмкостью C и $2C$, идеального источника с ЭДС \mathcal{E} , резистора и ключа. Какой заряд q протечёт через гальванометр Γ после замыкания ключа? Какое количество теплоты выделится при этом на сопротивлении?

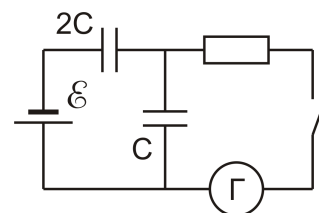


Рис. 2.

Задача 3. (20 баллов)

Длинная нить переброшена через два маленьких невесомых блока, оси которых жёстко закреплены. К концам нити привязаны одинаковые грузы массой m (см. рис. 3). К середине нити прикрепили ещё один груз массой m и без толчка отпустили. Найти максимальную скорость центрального груза. Расстояние между блоками равно $2L$. Сопротивлением воздуха и трением пренебречь.

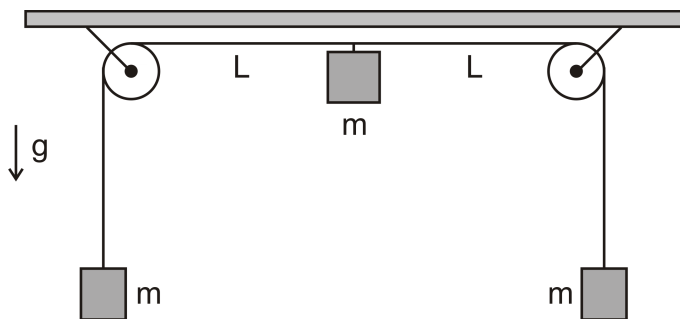


Рис. 3.

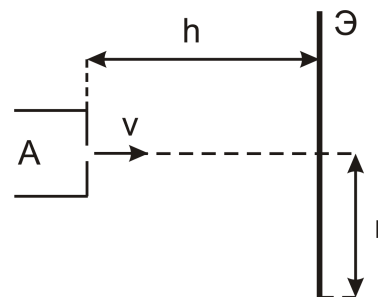


Рис. 4.

Задача 4. (20 баллов)

Из ионной пушки A , находящейся на расстоянии $h = 4$ см от круглого экрана \mathcal{E} радиуса $r = 2$ см, со скоростью v вылетают заряженные частицы (ионы) и попадают точно в его центр (рис. 4). Между пушкой и экраном создают однородное электрическое поле, направленное вдоль поверхности экрана. Если значение напряжённости поля превышает величину $E_0 = 10$ В/м, ионы на экран не попадают. Затем электрическое поле меняют на направленное таким же образом магнитное. В этом случае частицы перестают попадать на экран при значении индукции $B_0 = 8$ мТл. Найти скорость v .

Задача 5. (20 баллов)

В открытый контейнер объёмом $0,25$ л поместили $2,1$ г полония ${}^{210}_{84}\text{Po}$ и герметично закрыли. Данный изотоп полония α -радиоактивен с периодом полураспада $T = 140$ дней и превращается в стабильный изотоп свинца ${}^{206}_{82}\text{Pb}$. Найти давление внутри контейнера через 10 недель. С помощью теплоотводящей установки температура внутри контейнера поддерживается равной 27°C . Атмосферное давление равно 100 кПа. Универсальная газовая постоянная равна $R = 8,31$ Дж/(моль \cdot К).