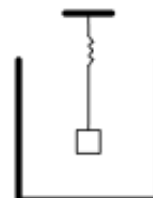


Московская олимпиада школьников по физике

11 класс, нулевой тур, 2014/15 год

Очное задание

Задача 1. Школьница Алиса проводит опыты с пружиной. Она подвесила пружину с грузом над сосудом в форме прямоугольного параллелепипеда, как показано на рисунке, и стала наливать в сосуд воду. Груз имеет форму куба длиной ребра 10 см, его плотность равна плотности воды. В начале опыта расстояние от нижней грани груза до дна сосуда составляет 30 см. Площадь основания сосуда составляет 1000 см^2 . Нижняя грань куба во время опыта сохраняла горизонтальное положение. Жесткость пружины 100 Н/м , её длина в нерастянутом состоянии составляет 10 см. Ускорение свободного падения 10 м/с^2 . Постройте график зависимости длины пружины l от объёма воды V , налитой в сосуд. При каких значениях объёма V груз находился в воздухе? был частично погружен в воду? был полностью погружён в воду?

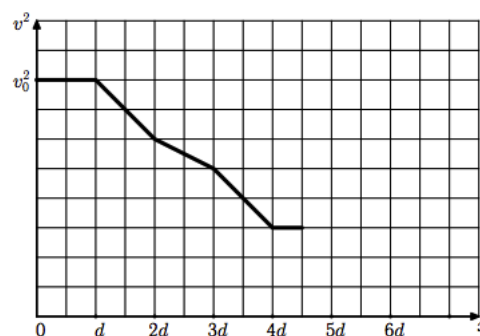


См. конец листка

Задача 2. У школьницы Арины в холодильнике имеются ледяные кубики (все одинаковые) и шарики (все одинаковые). На столе у Арины — два одинаковых сосуда с одинаковым количеством воды комнатной температуры. В первый сосуд Арина положила шарик и далее стала класть ледяные кубики (по одному); она увидела, что шарик и три кубика полностью растаяли, а четвёртый кубик растаял частично. Во второй сосуд Арина сначала положила один ледяной кубик, а затем — шарики. Она увидела, что кубик и два шарика полностью растаяли, а третий шарик растаял частично. Чему может быть равно отношение массы шарика к массе кубика? Отношение в ответе записывайте в виде обыкновенной дроби. Потерями тепла можно пренебречь.

$\frac{m_{\text{ш}}}{m_{\text{к}}} \geq 1$

Задача 3. Вдоль оси x движется электрон. Перпендикулярно оси x располагаются заряженные металлические сетки, размеры которых много больше расстояния между ними. На рисунке представлен график зависимости квадрата скорости электрона от координаты x . Найдите x -координаты сеток. Считая заряд первой из сеток, через которую пролетел электрон, равным q , найдите заряды остальных сеток. Для электрона, запущенного из начала координат вдоль оси x с вдвое меньшей скоростью $v_0/2$, постройте графики зависимости квадрата скорости от координаты и проекции скорости v_x от времени.



См. конец листка

ЗАДАЧА 4. Школьник Ярослав решил сконструировать такую электрическую цепь из изображённых на рисунке четырёх лампочек, двух ключей и проводов, чтобы выполнялись следующие требования.



1. При подсоединении цепи к батарейке при любом положении ключей должны гореть все четыре лампочки.

2. При переключении любого из ключей яркость хотя бы одной лампочки должна обязательно измениться.

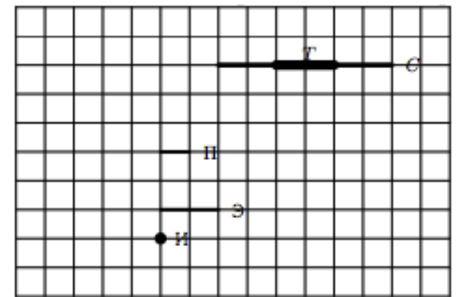
3. При любом положении ключей одна лампочка должна обязательно гореть в полный накал (напряжение на ней должно быть равно напряжению на батарейке).

4. При любом положении ключей три лампочки должны обязательно гореть в треть накала (напряжение на каждой из лампочек должно быть равно одной трети от напряжения на батарейке).

Помогите Ярославу сконструировать схему электрической цепи, удовлетворяющую как можно большему числу перечисленных требований. Укажите, к каким точкам цепи подсоединяется батарейка.

См. конец листа

ЗАДАЧА 5. Маленькая лампочка И отделена от стены С непрозрачным экраном Э (вид сверху показан на рисунке). Как надо расположить плоское зеркало, чтобы предмет П отбрасывал на стену тень Т, а остальная часть стены была освещена? Перерисуйте рисунок к себе в работу, нарисовав дополнительно зеркало. Постарайтесь использовать зеркало как можно меньшего размера.



См. конец листа

Ответ к задаче 1

График состоит из горизонтальной линии $l = 20$ см при $V < 30$ л (груз в воздухе), наклонного участка, соединяющего точки (20 см; 30 л) и (10 см; 49 л) (груз при V от 30 л до 49 л частично погружён в воду), горизонтальной линии $l = 10$ см при $V > 49$ л (груз полностью в воде).

Ответ к задаче 3

Координаты сеток и их электрические заряды представлены в таблице.

x -координата сетки	d	$2d$	$3d$	$4d$
электрический заряд сетки	$+q$	$-q/2$	$+q/2$	$-q$

При запуске электрона со скоростью $v_0/2$ график зависимости квадрата скорости от координаты представлен на рисунке:

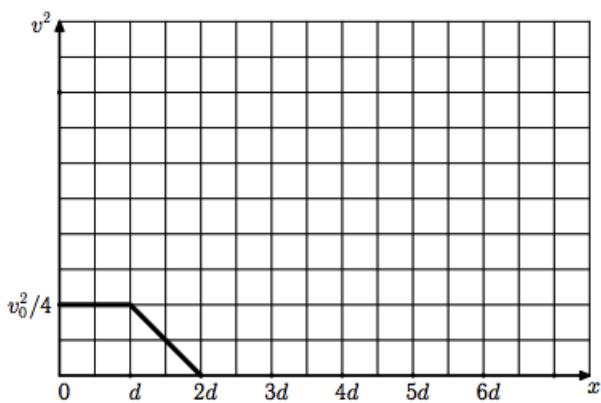
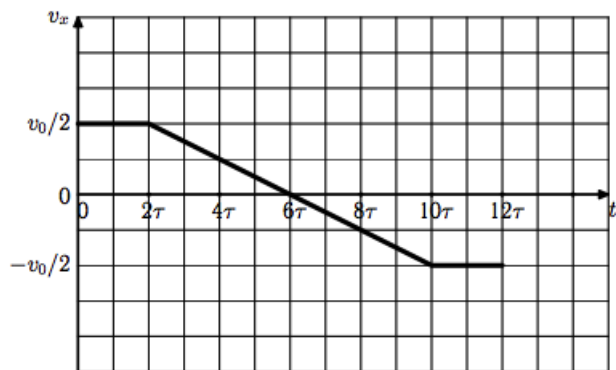
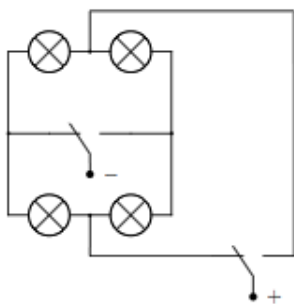


График зависимости проекции скорости v_x от времени t оказывается следующим (введено обозначение $\tau = d/v_0$):



Ответ к задаче 4



Ответ к задаче 5

