

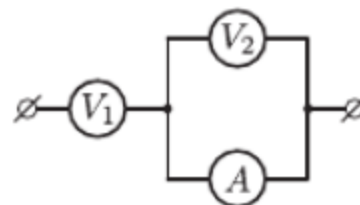
Всероссийская олимпиада школьников по физике

Муниципальный этап

9-й класс

Время выполнения – 3 астрономических часа 50 минут.

1. Электрическая цепь, схема которой изображена на рисунке, подключена к батарее. Вольтметры V_1 и V_2 показывают напряжения $U_1 = 1$ В и $U_2 = 0,1$ В, а амперметр показывает силу тока $I = 1$ мА. Найдите сопротивления приборов. Вольтметры считайте одинаковыми.



2. Внесённый с мороза в тёплую комнату кусочек льда полностью растаял через 12 минут после начала таяния. Сколько времени он нагревался от -3 °С до -2 °С? Удельная теплоёмкость льда 2100 Дж/(кг·°С), а его удельная теплота плавления 330 кДж/кг.

3. В момент, когда опоздавший пассажир вышел на перрон вокзала, с ним поравнялось начало предпоследнего вагона уходящего поезда. Желая определить, на сколько времени он опоздал, пассажир измерил время t_1 , за которое мимо него прошёл предпоследний вагон, и время t_2 , за которое мимо него прошёл последний вагон. Оказалось, что $t_1 = 9$ с, а $t_2 = 8$ с. Считая, что поезд двигался равноускоренно и длина вагонов одинакова, найти, на какое время пассажир опоздал к отходу поезда.

4. Во время нахождения судна в шлюзе в его трюме образовалась течь, которая была замечена, когда судно погрузилось в воду на 10 см ниже ватерлинии (линия по борту, до которой судно погружается в воду при нормальной осадке). Воду из трюма сразу стали откачивать насосами со скоростью 1000 литров в минуту. Площадь сечения судна равна $S_1 = 500$ м², площадь шлюза – $S_2 = 2000$ м². Сделайте пояснительный рисунок и определите:

1. Через какое время ватерлиния судна покажется из-под воды?
2. Как изменится уровень воды в шлюзе? (Шлюз можно рассматривать как закрытый бассейн.)

5. В таблице содержатся экспериментальные данные для построения ВАХ (зависимость силы тока через элемент от напряжения на нём) двух элементов: линейного и нелинейного (данные расположены в случайном порядке).

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|---------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|
| I , А | 0,10 | 0,025 | 0,10 | 0,15 | 0,30 | 0,35 | 0,20 | 0,25 | 0,32 | 0,475 | 0,425 | 0,575 | 0,55 |
| U , В | 2,0 | 2,0 | 5,5 | 7,0 | 7,0 | 8,0 | 8,6 | 10,0 | 11,0 | 11,0 | 13,0 | 13,0 | 14,5 |

- 1) Построить ВАХ элементов на одном листе миллиметровой бумаги.
- 2) Какие из приведённых в таблице точек относятся к линейному элементу, а какие к нелинейному.
- 3) Определите сопротивление линейного элемента.
- 4) При каком напряжении сопротивление линейного и нелинейного элементов совпадают.

Оборудование: лист миллиметровой бумаги формата А5.

Примечание: решение без графической обработки данных оценивается в 0 баллов.

Всероссийская олимпиада школьников по физике

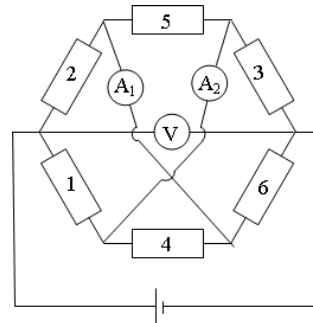
Муниципальный этап

10-й класс

Время выполнения – 3 астрономических часа 50 минут.

1. Пассажир поезда заметил, что две встречные электрички промчались мимо него с интервалом $t_1 = 6$ мин. С каким интервалом времени t_2 проехали эти электрички мимо станции, если поезд, в котором находился пассажир, ехал со скоростью $v_1 = 100$ км/ч, а скорость каждой из электричек $v_2 = 60$ км/ч? Длиной электричек пренебречь.

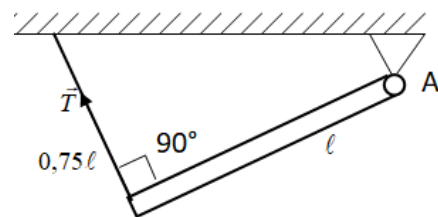
2. Схема с идеальными амперметрами и вольтметром, который показывает 8 В, подключена к источнику постоянного напряжения. Сопротивления резисторов в омах подписаны на них. Определите показания амперметров.



3. Пар и мокрый снег

В калориметре находится мокрый снег массой $m_c = 200$ г, содержащий 40 % воды (по массе). В калориметр впускают водяной пар массой $m_n = 60$ г при температуре 100°C . Какова будет температура t_k содержимого калориметра после того, как в нём установится тепловое равновесие? Удельная теплота парообразования воды $L = 2,3$ МДж/кг, удельная теплота плавления льда $\lambda = 0,33$ МДж/кг, удельная теплоёмкость воды $c = 4,2$ кДж/(кг·°C).

4. Стержень длины l и массой m закреплён на одном конце на оси вращения в точке A, а на другом подвешен на нити длины $0,75l$, образующей прямой угол со стержнем. Найдите натяжение нити и силу, действующую на стержень в точке A. Размером шарнира пренебречь.



5. Дана таблица зависимости проекции ускорения тела, движущегося вдоль оси OX, от времени. Погрешность измерения ускорения составляет $0,4$ м/с², а времени – $0,2$ с. Проекция начальной скорости тела равна 2 м/с.

| | | | | | | |
|----------------------|------|------|------|-------|-------|-------|
| $a_x, \text{ м/с}^2$ | 4,5 | 2,5 | 2,0 | - 1,0 | - 3,0 | - 6,0 |
| $t, \text{ с}$ | 0,50 | 2,25 | 3,75 | 4,50 | 6,50 | 8,75 |

Считать, что на всех временных промежутках, рассматриваемых в задаче, закон изменения ускорения одинаков.

- 1) Построить график зависимости $a_x(t)$ с учётом погрешности измерений.
- 2) Чему равна проекция ускорения тела в момент времени 8 с?
- 3) Определите максимальную скорость движения на промежутке времени от 0 до 12 с.

Оборудование: лист миллиметровой бумаги формата A5.

Примечание: решение без графика $a_x(t)$ оценивается в 0 баллов.

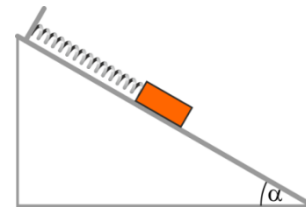
Всероссийская олимпиада школьников по физике

Муниципальный этап

11-й класс

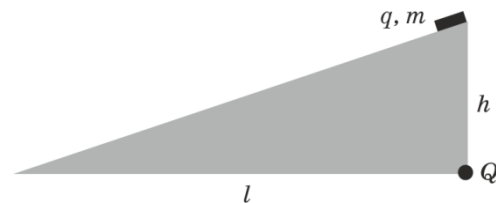
Время выполнения – 3 астрономических часа 50 минут.

1. К одному концу лёгкой пружины прикреплен брусок, лежащий на наклонной плоскости с углом наклона $\alpha = 30^\circ$. Другой конец пружины закреплён неподвижно (см. рисунок).



В начальный момент брусок удерживают в положении, при котором пружина не деформирована. Когда брусок отпускают без начальной скорости, он движется в одном направлении и останавливается. При каком минимальном значении коэффициента трения μ_{\min} между грузом и плоскостью такое движение бруска возможно?

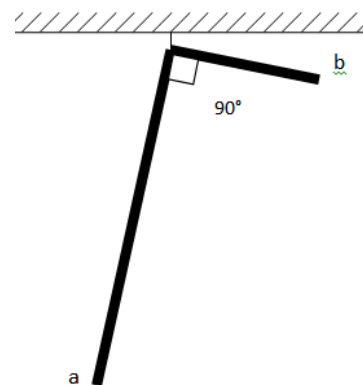
2. Маленькая шайба массой $m = 30$ г, имеющая заряд $q = 2$ мкКл, соскальзывает без трения с наклонной плоскости высотой $h = 50$ см. Длина основания наклонной плоскости $l = 1,5$ м.



Начальная скорость шайбы равна нулю. Каков знак заряда Q , который надо закрепить на вершине прямого угла, образованного высотой наклонной плоскости и её основанием, чтобы скорость шайбы в конце спуска была равна нулю? Чему равен модуль этого заряда?

3. Теплоизолированный сосуд объёмом $V = 2$ м³ разделён пористой перегородкой на две равные части (см. рис). В начальный момент в левой части сосуда находится $\nu_r = 2$ моля гелия, а в правой находится $\nu_a = 1$ моль аргона. Температура гелия $T_r = 300$ К, а температура аргона $T_a = 600$ К. Атомы гелия свободно проходят сквозь перегородку, а атомы аргона не проходят. Чему будет равно давление p_n газа в правой части сосуда после установления теплового равновесия?

4. Изготовленный из однородной проволоки прямой угол подвешен за свою вершину и может свободно поворачиваться вокруг неё. Какие углы будут образовывать его стороны с вертикалью в положении равновесия, если длины его сторон равны a и b ?



5. Дана таблица зависимости напряжения от силы тока для одного и того же источника. Погрешность измерения напряжения составляет 0,1 В, а силы тока – 0,04 А.

| | | | | | | |
|---------|------|------|------|------|------|------|
| U , В | 2,00 | 2,50 | 2,13 | 1,50 | 1,00 | 0,50 |
| I , А | 0,10 | 0,30 | 0,50 | 0,80 | 1,15 | 1,40 |

- 1) Построить нагрузочную кривую (график зависимости $U(I)$) с учётом погрешности измерений.
- 2) Определите ток короткого замыкания.
- 3) Найдите внутреннее сопротивление.
- 4) Чему равно КПД источника тока при напряжении 1,75 В?

Оборудование: лист миллиметровой бумаги формата А5.

Примечание: решение без графика $U(I)$ оценивается в 0 баллов.