**Олимпиада по физике**

***9 класс***

***(разбалловка)***

1. Тело, пущенное по наклонной плоскости вверх от основания со скоростью υ1 = 1,5 м/с, возвратилось в ту же точку (и по тому же пути) со скоростью υ2 = 1 м/с, двигаясь вверх и вниз с постоянными, но разными ускорениями. Определите среднюю скорость за все время движения.

**Решение:**

Средняя скорость $ϑ\_{ср}=\frac{2l}{t\_{1}+t\_{2}}$ (1), где l – длина пути, пройденного телом вверх (вниз), t1 и t2 – соответствующие времена движения тела вверх и вниз. При равнопеременном движении $l=\frac{ϑ\_{н}+ϑ\_{к}}{2}∙t$, где υн и υк – начальная и конечная скорости тела. Поэтому $t\_{1}=\frac{2l}{ϑ\_{1}}$ и $t\_{2}=\frac{2l}{ϑ\_{2}}$ (2). Следовательно, средняя скорость $ϑ\_{ср}=\frac{ϑ\_{1}ϑ\_{2}}{ϑ\_{1}+ϑ\_{2}}=0,6 м/с$. (3)

***Разбалловка:***

*Записана формула для определения средней скорости тела (1) – 3 балла.*

*Получены формулы для времени (2) – 4 балла*

*Получена расчетная формула (3) – 2 балла*

*Найден правильный числовой результат – 1 балл.*

1. В железном калориметре массой 100 г находится 0,5 кг воды при температуре 15°C. В калориметр бросают свинец и алюминий общей массой 150 г и температурой 100°C. В результате температура воды поднялась до 17°С. Определите массы алюминия и свинца. Удельная теплоемкость свинца 126 Дж/(кг·°C), алюминия 836 Дж/(кг·°C), железа 460 Дж/(кг·°C), воды 4200 Дж/(кг·°C). Тепловыми потерями в системе пренебречь.

**Решение:**

Запишем уравнение теплового баланса в системе «калориметр с водой + куски алюминия и свинца»: Q1=Q2 (1), где Q1=cжmж(t2-t1)+cвmв(t2-t1) – количество теплоты, полученное калориметром с водой; Q2=cаmа(t-t2)+cсmс(t-t2) – количество теплоты, отдаваемое кусками алюминия и свинца. Согласно условию задачи ma+mc=m (2), где m=0,15 кг. Подставляя в формулу (1) Q1 и Q2 с учетом (2), а так же считая, что t1=15°C, t2=17°C, t=100°C, получим

$m\_{a}=\frac{\left(c\_{ж}m\_{ж}+c\_{в}m\_{в}\right)(t\_{2}-t\_{1})}{\left(c\_{a}-c\_{c}\right)(t-t\_{2})}-\frac{c\_{c}m}{\left(c\_{a}-c\_{c}\right)}=0,046 кг$ (3); $m\_{с}=\frac{c\_{a}m}{\left(c\_{a}-c\_{c}\right)}-\frac{\left(c\_{ж}m\_{ж}+c\_{в}m\_{в}\right)(t\_{2}-t\_{1})}{\left(c\_{a}-c\_{c}\right)(t-t\_{2})}=0,104 кг$ (4).

***Разбалловка:***

*Записано уравнение теплового баланса (1) – 1 балл.*

*Представлены формулы для Q1 и Q2 с пояснениями величин, входящих в эти формулы – 3 балла.*

*Представлено соотношение для масс (2) – 1 балл.*

рис. 1

1

2

3

4

5

6

V

*Найдены искомые массы алюминия и свинца – 5 баллов.*

1. На рис. 1 показан участок электрической цепи, состоящей из одинаковых резисторов. Определите напряжение на резисторе под номером 1, если сила тока в резисторе под номером 4 равна 0,5 А. Сопротивление вольтметра очень велико, и он показывает 15 В.

**Решение:**

Вольтметр подключен параллельно резисторам под номерами 3, 4 и 5. Тогда их суммарное сопротивление $3R=\frac{U}{I}$ (1), а сопротивление каждого резистора $R=\frac{U}{3I}=10 Ом$ (2). Резисторы под номерами 2, 3, 4, 5 и 6 соединены последовательно и их суммарное сопротивление R23456 = 5R=50 Ом. Суммарное напряжение на этих резисторах U23456 = 5R·I = 25 В. Такое же напряжение будет и на резисторе под номером 1, подключенным параллельно к R23456.

***Разбалловка:***

*Указано, что вольтметр подключен параллельно к резисторам 3, 4 и 5 – 3 балла.*

*Рассчитана величина сопротивления – 3 балла.*

*Указано, что резистор под номером 1 подклчен параллельно к резисторам 2, 3, 4, 5 и 6 – 2 балла.*

*Рассчитано искомое напряжение – 2 балла.*

1. На рис. 2 показано положение светящейся точки S и ее изображения S’, даваемое тонкой линзой, главная оптическая ось которой MN. Сделайте рисунок и найдите построением положение линзы и ее фокусов. Определите тип линзы и дайте характеристику изображения.

рис. 2

S

S’

M

N

**Решение:**

Точку пересечения линзы с ее главной оптической осью найдем продолжением линии соединения светящейся точки и ее изображения (точка 0). Из светящейся точки проводим перпендикуляр к поверхности линзы (точка А). Далее луч будет отклонятся от оптической оси, а его продолжение, проведенное через изображение, при пересечении оптической оси даст положение фокуса. Исходя из данных тип линзы – рассеивающий. Изображение – мнимое, уменьшенное, прямое.

рис. 2а

S

S’

M

N

О

А

F

***Разбалловка:***

*Найдено положение линзы – 2 балла.*

*Определено положение фокуса – 4 балла.*

*Указан тип линзы – 1 балл.*

*Дана характеристика изображения – 3 балла.*

1. Экспериментальная задача. Определить плотность твердого тела. Оборудование: тело, нить, динамометр, емкость с водой. Плотность воды считать известной и равной 1000 кг/м3.

**Решение:**

Подвесив тело к динамометру, измеряем его вес в воздухе: P0 = ρтgV (1), где ρт – плотность тела, g – ускорение свободного падения, V – объем тела. Опускаем тело в воду полностью и измеряем его вес в воде: Pв = ρтgV - ρвgV = (ρт – ρв)gV (2), где ρвgV = Fa – выталкивающая сила. Решая полученную систему уравнений относительно ρт, получаем $ρ\_{т}=\frac{ρ\_{в}P\_{0}}{P\_{0}-P\_{в}}$ (3).

***Разбалловка:***

*Измерен вес тела в воздухе (1) – 2 балла.*

*Измерен вес тела в воде (2) – 2 балла.*

*Получено выражение для плотности тела (3) – 4 балла.*

*Найден числовой результат для плотности – 2 балла.*

**!Указание: плотность тела должна быть больше плотности воды. Тело должно полностью погружаться в емкость с водой. С помощью емкости нельзя определить объем тела.**