Задания школьного этапа
Всероссийской олимпиады школьников по физике
2018 – 2019 учебный год
10 класс
(Решения и критерии оценивания)

Время выполнения 120 минут
Максимальный балл - 50

1.(10 баллов) На зимней дороге при температуре снега $t_1 = -10$ ºС автомобиль в течение *1 мин* буксует, развивая мощность *12 кВт*. Сколько снега растает при буксировании автомобиля, если считать, что вся энергия, выделившаяся при буксировании, идет на нагревание и плавление снега? Удельная теплоёмкость льда $c = 2100$ *Дж/(кг ·ºС)*, удельная теплота плавления льда $\lambda = 33\cdot10^4$ *Дж/кг.*

Решение

При буксировании внутренняя энергия снега увеличивается за счет совершения работы. За счет этой энергии снег нагревается до температуры 0 ºС , а затем плавится. Согласно закону сохранения энергии запишем:

$A = Q_1 + Q_2$, где $A = N\cdot\tau$; $Q_1 = cm(t_{пл} - t_1)$ и $Q_2 = \lambda\cdot m$,

Отсюда

$m = N\tau/(c(t_{пл} - t_1) + \lambda)$.

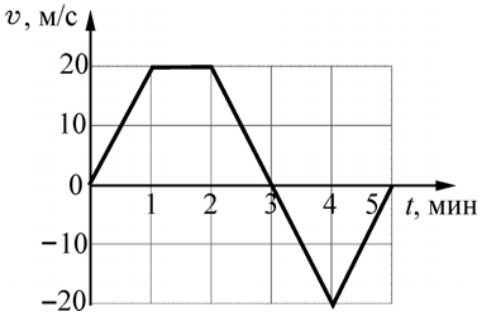
$m \approx 2{,}05$ кг

Ответ: 2,05 кг.

Критерии оценивания:

Критерии	Баллы
Правильно записано дано в системе СИ	**1**
Правильно определены процессы, происходящие со снегом	**3**
Записан закон сохранения энергии	**3**
Правильно выражена формула для нахождения массы	**2**
Получен верный ответ	**1**

2.(10 баллов) Старшеклассник Вася поехал на мопеде за мороженым в киоск, который находится на расстоянии 1,1 км от его дома на противоположной стороне той же улицы. График зависимости скорости его мопеда от времени показан на рисунке. Однако оказалось, что в бензобаке мало бензина. Сколько метров Вася шёл



пешком до киоска после того, как бензин кончился и
мопед остановился?

Решение

Так как скорость мопеда меняет знак, значит в процессе движения мопед менял направление движения – разворачивался. Расстояние, пройденное мопедом до разворота (площадь под графиком) – 2400 м, после разворота – 1200 м. Значит, Вася не доехал до киоска 100 м.

Критерии	Баллы
Правильно указана причина изменения знака проекции скорости	**2**
Найдено расстояние при движении в прямом направлении	**3**
Найдено расстояние, пройдённое после разворота	**3**
Правильно дан ответ с пояснением	**2**

3 .(10 баллов) Когда рыбак массой M = 80 кг садится в резиновую лодку, она погружается в воду на половину своего объёма. Сможет ли он перевезти в этой лодке на другой берег реки свою жену и сына, если их массы равны, соответственно, m1 = 60 кг и m2 = 30 кг? Объём лодки равен V = 200 л. Плотность воды 1000 кг/м3.

Решение: лодка не утонет если, сила Архимеда, действующая на лодку с пассажирами будет больше или равна общей силе тяжести. $\rho_в gVл= gM_{об}$ (1)

Если в лодке находится только один рыбак , то . $0,5\rho_в gVл= gM_{.л} + gM_{.}$(2)

Из 2 уравнения получаем массу лодки 20кг. Из 1 уравнения получаем, что общая масса не должна превышать 200кг. Из условия задачи видно, что общая масса – 190 кг, следовательно, рыбак сможет перевезти в лодке жену и сына.

Ответ: Рыбак сможет перевезти в лодке жену и сына.

Критерии	Баллы
Записано условие плавания тел только для рыбака	**2**
Записано условие плавания тел для всей семьи	**2**
Определена масса лодки	**2**
Определена общая масса	**2**
Правильно сделан вывод в задаче	**2**

4.**(10 баллов)**. Электрическая цепь состоит из пяти одинаковых резисторов, соединенных последовательно. Параллельно одному из резисторов подсоединили еще один такой же резистор. Во сколько раз изменилось сопротивление электрической цепи?

Решение. Пусть R – сопротивление одного резистора. Тогда, по закону последовательного соединения проводников, первоначальное сопротивление цепи равно R1 = 5R. Если параллельно одному из резисторов подсоединить другой такой же, сопротивление этих двух параллельных сопротивлений будет равно 0,5R. Учитывая еще четыре сопротивления, найдем конечное сопротивление всей цепи: R2 = 4,5R. Таким образом, сопротивление цепи изменилось в R2/R1 = 0,9 раза.

Ответ: сопротивление цепи изменилось в 0,9 раза.

Критерии	Баллы
Правильно записан закон последовательного соединения проводников	**1**
Найдено начальное сопротивление	**2**
Правильно записан закон параллельного соединения проводников	**1**
Найдено общее сопротивление двух параллельных проводников	**2**
Найдено общее сопротивление новой цепи	**2**
Получен правильный ответ	**2**

5 . (10 баллов). Теплоизолированный сосуд до краев наполнили водой при температуре $t_0 = 20$ *°C*. В него опустили алюминиевую деталь, нагретую до температуры $t = 100$ *°C*. После установления теплового равновесия температура воды в сосуде стала $t_1 = 30{,}3$ *°C*. Затем этот же эксперимент провели с двумя такими же деталями. В этом случае после установления в сосуде теплового равновесия температура воды стала $t_2 = 42{,}6$ *°C*. Чему равна удельная теплоемкость *c* алюминия? Плотность воды $\rho_0 = 1000$ *кг/м*^{3}, ее удельная теплоемкость $c_0 = 4200$ *Дж/(кг · °C)*. Плотность алюминия $\rho = 2700$ *кг/м*^{3}.

<u>Решение</u>

Пусть m – масса детали, V – объём сосуда, тогда уравнения теплового баланса при опускании одной и двух деталей соответственно имеют вид

$cm(t - t_1) = c_0\,\rho_0(V - (m/\rho))\cdot(t_1 - t_0)$ (*)

$2cm(t - t_2) = c_0\,\rho_0(V - (2m/\rho))(t_2 - t_0)$ (**)

Делим соотношение(*) на $(t_1 - t_0)$, а соотношение (**) на $(t_2 - t_0)$ и , вычитая соотношение (**) из (*), получаем

$cm(t - t_1)/(t_1 - t_0) - 2\,cm\cdot(t - t_2)/(t_2 - t_0) = c_0\,\rho_0\,m/\rho,$

откуда можно найти с.

Ответ: с ≈ 922 Дж/(кг·°С).

Критерии	Баллы
Правильно записано уравнение теплового баланса для одной детали	**2**
Правильно записано уравнение теплового баланса для двух деталей	**3**
Получена формула для определения удельной теплоемкости алюминия	**3**
Получен правильный числовой ответ	**2**