**8 класс**

**1. Наблюдательный машинист**

Длинный поезд идет со скоростью $v\_{0}$. По соседним путям его обгоняет электричка, скорость которой $v=72$ км/ч. Машинист электрички заметил, что он проехал мимо поезда за $t\_{1}=100 $с. На обратном пути электричка и поезд опять встретились. На этот раз оказалось, что время прохождения электрички мимо поезда равно $t\_{2}=20 $с. Какова скорость$ v\_{0}$ поезда?

**Возможное решение**

Расстояние *l*, на которое поезд смещается относительно электрички, когда проходит мимо нее, в первом случае равно:

$$l=t\_{1}v\_{отн1}=t\_{1}\left(v-v\_{0}\right).$$

То же самое расстояние *l*, на которое поезд смещается относительно электрички, когда проходит мимо нее, во втором случае равно:

$$l=t\_{2}v\_{отн2}=t\_{2}\left(v+v\_{0}\right).$$

Приравнивая полученные выражения для *l* и выражая$ v\_{0}$, находим:

$$v\_{0}=v\frac{t\_{1}-t\_{2}}{t\_{1}+t\_{2}}=48 км/ч.$$

**Ответ**: Скорость поезда равна 48 км/ч.

**Критерии оценивания**

Записано выражение для *l* в первом случае.…………………………... 3

Записано выражение для *l* во втором случае.…………………………. 3

Найдена скорость поезда..………………………………………………. 4

**Максимальная оценка…………………………………………………….10**

**2. «Хитрый» рычаг**

При какой массе груза *m*, закрепленного на блоке, возможно равновесие однородного рычага массой *M*, показанного на рисунке? Рычаг разделен штрихами на 7 равных частей, а массой блока можно пренебречь.

**Возможное решение**

Система находится в равновесии. Применим для рычага правило моментов относительно опоры, учитывая, что центр тяжести однородного рычага находится в его середине:

$$2TL=Mg\frac{L}{2},$$

где *L* – длина одного фрагмента рычага, $T$ – сила натяжения нити.

Условие равновесия блока с грузом:

$$mg=2T.$$

Получаем:

$$mgL=Mg\frac{L}{2},$$

следовательно, *m* = *M*/2.

**Ответ:** *m* = *M*/2.

**Критерии оценивания**

Записано правило моментов для рычага…..…………………………... 4

Записано условие равновесия блока с грузом...………………………. 4

Найдена масса груза……..………………………………………………. 2

**Максимальная оценка…………………………………………………….10**

**3. Плавает или тонет?**

Школьница Алиса проводит опыты с глубоким и широким сосудом, имеющим форму прямоугольного параллелепипеда. В сосуде находится неизвестная жидкость. Алиса аккуратно кладет в сосуд на поверхность жидкости кубики одинакового объема 1 дм3. Сначала в сосуд был помещен кубик массой 0,4 кг − после этого уровень жидкости в сосуде поднялся на 5 мм. Затем Алиса положила в сосуд кубик массой 0,6 кг − уровень жидкости после этого поднялся еще на 7,5 мм. Наконец, при погружении в сосуд кубика массой 1 кг подъем уровня жидкости составил еще 10 мм. Найдите плотность жидкости и площадь дна сосуда.

**Возможное решение**

При погружении кубика в жидкость следует рассматривать два случая: кубик объемом *V* может тонуть в жидкости или оставаться плавать на поверхности. В первом случае (реализуется, когда плотность кубика ρ больше плотности жидкости ρ0) уровень жидкости поднимается на *h* = *V*/*S*, где *S* – площадь поперечного сечения сосуда.

Во втором случае объем погруженной в жидкость части кубика *V*1 определяется из условия равновесия: действующая на кубик сила тяжести ρ*gV* должна уравновешиваться силой Архимеда: ρ*gV* = ρ0*gV*1. Отсюда *V*1 = ρ*V*/ρ0, и уровень жидкости поднимается на *h* = *V*1/*S*= ρ*V*/(*S*ρ0).

Таким образом, высота *h* подъема жидкости при ρ < ρ0 оказывается пропорциональна ρ
(то есть массе кубика), а при ρ > ρ0 является постоянной. Из представленных в условии числовых данных вытекает, что для первых двух кубиков зависимость *h* от массы кубика является прямо пропорциональной, а для третьего уже не является.

Следовательно, плотность третьего кубика превосходит плотность жидкости, поэтому для третьего кубика высота подъема *h*3 = *V*/*S* и *S* = *V*/*h*3 = 10 дм2.

Первый и второй кубики плавают в жидкости. Поэтому высота подъема жидкости в первом случае выражается через плотность ρ1 и массу *m*1 кубика как *h*1 = ρ1*V*/(*S*ρ0) = *m*1/(*S*ρ0). Отсюда ρ0 = *m*1/(*Sh*1) = *m*1*h*3/(*Vh*1) = 800 кг/м3.

**Ответ:** 1) Площадь дна сосуда составляет 10 дм2,

 2) плотность жидкости 800 кг/м3.

**Критерии оценивания**

Рассмотрен подъем уровня жидкости в случае тонущего кубика…... 2

Рассмотрен подъем уровня жидкости в случае плавающего кубика... 2

Установлено, что третий кубик тонет, а остальные плавают…………. 2

Найдена площадь дна сосуда………………………………………..…. 2

Найдена плотность жидкости………………………………………..…. 2

**Максимальная оценка…………………………………………………….10**

**4. Тепловое равновесие**

Школьница Алиса проводит опыты с двумя телами равной массы и разной удельной теплоемкости, которые находятся при одинаковой температуре. Алиса обнаружила, что если первое тело нагреть на 110 °С и привести его в тепловой контакт со вторым, то установившаяся температура окажется на 10 °С больше, чем в том случае, когда на 110 °С нагреть второе тело и затем привести его в контакт с первым. Помогите Алисе найти отношение удельных теплоемкостей тел.

**Возможное решение**

Составляем уравнение теплового баланса в первом случае:

mc1(T–T1) = mc2(T1–T0), (1)

где T – температура нагретого тела, T0 – температура холодного тела, T1 – установившаяся температура.

Составляем уравнение теплового баланса во втором случае:

mc1(T2–T0) = mc2(T–T2), (2)

где T – температура нагретого тела, T0 – температура холодного тела, T1 – установившаяся температура.

Складываем (1) и (2):

mc1((T– T0)–(T1– T2)) = mc2((T–T0)+ (T1–T2)), т. е. c1(ΔT1–ΔT2) = c2(ΔT1+ ΔT2).

Откуда получаем c1/c2 = (ΔT1+ΔT2)/ (ΔT1–ΔT2) = (110+10)/ (110–10) = 1,2.

**Ответ**: Отношение удельных теплоемкостей тел c1/c2 = 1,2.

**Критерии оценивания**

Записано уравнение теплового баланса в первом случае…………... 3

Записано уравнение теплового баланса во втором случае…………... 3

Найдено отношение удельных теплоемкостей………………………. 4

**Максимальная оценка…………………………………………………….10**

**Итоговая максимальная оценка………………..……………………….40**