

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНАЯ МНОГОПРОФИЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО»

Профиль «Новые технологии»

Заключительный этап

2020 – 2021 учебный год

Задания для 8-9 класса

1. Три машины одновременно выехали из города А в город В и ехали по одной дороге с постоянными скоростями. Скорость первой машины была 90 км/ч, второй – 60 км/ч. Первая машина приехала в город В в 18 ч, вторая – в 19 ч, третья – в 20 ч. Чему равна скорость третьей машины? Выбрать правильный ответ. Ответом является буквенное обозначение числа (6 баллов)

- A) 38 км/ч
- B) 40 км/ч
- C) 45 км/ч
- D) 50 км/ч
- E) 52 км/ч

2. Диффузия – процесс взаимопроникновения веществ друг в друга благодаря молекулярной структуре веществ и движению молекул. Выберите из предложений ниже правильные утверждения. Ответом является набор чисел (6 балла)

- 1) Процесс диффузии можно наблюдать в жидкостях и газах, но она отсутствует в твердых телах.
- 2) Скорость диффузии зависит от температуры вещества.
- 3) Скорость диффузии не зависит от агрегатного состояния вещества.
- 4) Скорость диффузии не зависит от рода жидкостей, где она наблюдается.
- 5) В жидкостях скорость диффузии меньше, чем в газах.
- 6) Причина распространения запахов – диффузия газов

3. Для того, чтобы вынуть плавающее тело из воды, к нему необходимо приложить силу 20 Н, а для того, чтобы полностью погрузить тело в воду, необходимо приложить силу 30 Н. Плотность воды равна 1000 кг/м³. Чему равна плотность тела? Ответом является число (6 баллов)

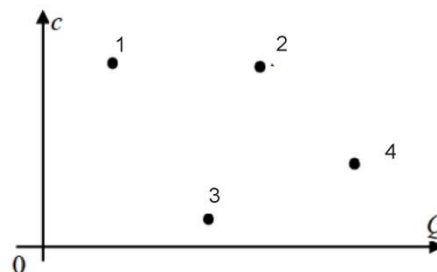
400 кг/м³

4. В какую сторону наклоняются средства передвижения, когда совершают поворот налево? Сопоставьте средству передвижения нужный ответ. Ответом является набор чисел (6 баллов)

Средство передвижения	Направление наклона
А) Пароход	1. Налево
Б) Самолет	2. Направо
В) Подводная лодка	3. Нет наклона

А	Б	В
2	1	3

5. В лаборатории провели измерения удельной теплоемкости пяти твёрдых тел, имеющих одинаковую массу. Изменений агрегатного состояния вещества в процессе эксперимента не происходило. Результаты измерений нанесли на график, по одной оси



которого откладывалась удельная теплоемкость c , а по другой — количество теплоты Q , подведённой к телам при их нагревании. К сожалению, масштаб по осям со временем был утрачен. Пользуясь графиком, расположить вещества в порядке возрастания изменения температуры. Ответом является правильная последовательность номеров (6 баллов)

1 2 4 3

Задачи (проверяется решение и ответ)

6. Из одной точки в другую начинает свое движение велосипедист со скоростью 10 м/с. Через некоторое время (менее 10 сек) за ним начинает движение другой велосипедист. Считая время от начала движения первого велосипедиста, расстояния между велосипедистами составили: через 10 с — 40 метров, через 20 с — 80 метров. С какой скоростью двигался второй велосипедист? Оба велосипедиста движутся равномерно и прямолинейно. (10 баллов)

Решение: Если v_1 – скорость первого велосипедиста, v_2 – скорость второго велосипедиста, t – время между стартами велосипедистов, то через 10 с расстояние между велосипедистами станет

$$S_1 = v_1 t_1 - v_2 (t_1 - t) \Rightarrow 40 = 10 \cdot 10 - v_2 (10 - t)$$

а через 20 с – станет

$$S_2 = v_1 t_2 - v_2 (t_2 - t) \Rightarrow 80 = 10 \cdot 20 - v_2 (20 - t)$$

Решение системы двух уравнений

$$\begin{cases} 40 = 10 \cdot 10 - v_2 (10 - t) \\ 80 = 10 \cdot 20 - v_2 (20 - t) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 10 - t = \frac{60}{v_2} \\ 20 - t = \frac{120}{v_2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} t = 10 - \frac{60}{v_2} \\ t = 20 - \frac{120}{v_2} \end{cases} \Rightarrow 10 - \frac{60}{v_2} = 20 - \frac{120}{v_2} \Rightarrow \frac{60}{v_2} = 10 \Rightarrow v_2 = 6$$

Ответ: скорость второго велосипедиста 6 м/с

7. К цилиндрическому поплавку с площадью сечения 2 см^2 привязана тонкая леска, к которой прикреплен свинцовый грузик массой 10 г. Поплавок плавает вертикально в сосуде с водой, причем грузик находится на расстоянии $a = 2 \text{ см}$ от дна сосуда. Воду из сосуда начинают сливать. Насколько должен стать ниже уровень воды в сосуде, чтобы грузик лег на дно, а леска перестала быть натянутой? Плотность воды 1 г/см^3 , плотность свинца $11,3 \text{ г/см}^3$. (20 баллов)

Решение: Глубина погружения поплавка, когда он плавает с грузом на леске, определяется из условия плавания тел: Если M – масса поплавка, S – площадь его сечения, H – глубина его погружения, ρ – плотность воды, m – масса груза, ρ_1 – плотность свинца, то

$$M + m = \rho \left(S \cdot H + \frac{m}{\rho_1} \right)$$

Когда леска перестанет быть натянутой, глубина погружения поплавка h определяется равенством

$$M = \rho \cdot S \cdot h$$

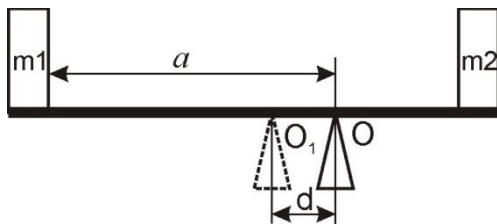
Если вычесть из первого равенства второе, то можно определить, насколько всплыл поплавок

$$m = \rho \left(S \cdot (H - h) + \frac{m}{\rho_1} \right) \Rightarrow H - h = \frac{\frac{m}{\rho} - \frac{m}{\rho_1}}{S} = \frac{10}{1} - \frac{10}{11,3} = 4,6 \text{ см}$$

Для того, чтобы выполнилось условие задачи, уровень воды необходимо понизить на величину $a = 2$ см, чтобы груз лег на дно, и на $H - h = 4,6$ см, чтобы леска перестала быть натянутой.

Ответ: уровень воды должен стать ниже на 6,6 см.

8. На неравноплечих весах, представляющих собой легкую рейку длиной 1 м на острой опоре, уравновешены две банки с водой. Из одной банки в другую перелили 100 г воды. Для того, чтобы уравновесить весы опору переставили на 10 см. Чему равно общее количество воды в обеих банках? (15 баллов)



Пусть m_1 – масса воды в левой банке, m_2 – в правой. Уравновешенный рычаг лежит на опоре в точке O . Пусть плечо левой банки a см, тогда плечо правой банки – $(100-a)$ см. Условие равновесия рычага для этого случая имеет вид:

$$m_1 \cdot a = m_2 \cdot (100 - a)$$

После того, как из правой банки перелили в левую 100 г воды, для уравновешивания рычага опору перенесли в точку O_1 на расстояние 10 см. Условие равновесия рычага для этого случая принимает вид:

$$(m_1 + 100) \cdot (a - 10) = (m_2 - 100) \cdot (100 - a + 10)$$

Раскрытие скобок, приведение подобных и использования первого условия дает ответ:

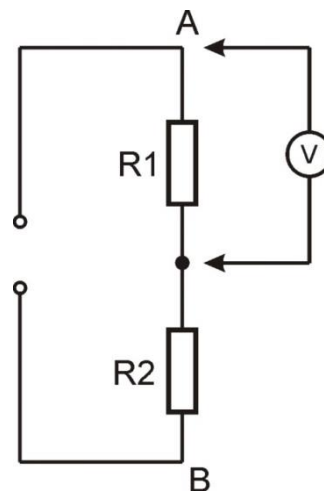
$$m_1 \cdot a + 100a - 10 \cdot m_1 - 1000 = m_2 \cdot (100 - a) + 10 \cdot m_2 - 100 \cdot (100 - a) - 1000$$

$$10 \cdot (m_1 + m_2) = 10000$$

$$m_1 + m_2 = 1000$$

Ответ: суммарная масса воды в обеих банках равна 1000 г.

9. Если вольтметр подключен параллельно верхнему резистору с сопротивлением R1 (см. рис.), то он покажет 6 В, если параллельно нижнему резистору с сопротивлением R2, то 4 В, а если его подключить к точкам А и В, то он покажет 12 В. Каковы в действительности напряжения на резисторах? (25 баллов)



Решение: Расхождение между суммой измеренных напряжений и полным измеренным напряжением вызвано тем, что через вольтметр идет ток и он обладает своим сопротивлением. Поэтому то напряжение, которое он измеряет на сопротивлении, отличается от напряжения при его отсутствии. Пусть сопротивление вольтметра R, а напряжение источника тока U0. Тогда полное сопротивление цепи, когда вольтметр будет подключен к сопротивлению R1 будет

$$R_{01} = \frac{R \cdot R1}{R + R1} + R2$$

Сила тока в цепи

$$I_1 = \frac{U0}{\frac{R \cdot R1}{R + R1} + R2}$$

Напряжение на сопротивлении R1

$$U1 = \frac{U0}{\frac{R \cdot R1}{R + R1} + R2} \cdot \frac{R \cdot R1}{R + R1} = \frac{U0 \cdot R \cdot R1}{R \cdot R1 + R \cdot R2 + R1 \cdot R2}$$

По аналогии можно повторить рассуждения для случая, когда вольтметр подключен к сопротивлению R2.

Полное сопротивление цепи

$$R_{02} = \frac{R \cdot R2}{R + R2} + R1$$

Сила тока в цепи

$$I_1 = \frac{U0}{\frac{R \cdot R2}{R + R2} + R1}$$

Напряжение на сопротивлении R1

$$U_2 = \frac{U_0}{\frac{R \cdot R_2}{R + R_2} + R_1} \cdot \frac{R \cdot R_2}{R + R_2} = \frac{U_0 \cdot R \cdot R_2}{R \cdot R_1 + R \cdot R_2 + R_1 \cdot R_2}$$

Если разделить одно выражение на другое, то получится:

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{U_0 \cdot R \cdot R_1}{R \cdot R_1 + R \cdot R_2 + R_1 \cdot R_2} : \frac{U_0 \cdot R \cdot R_2}{R \cdot R_1 + R \cdot R_2 + R_1 \cdot R_2} = \frac{R_1}{R_2}, \text{ откуда } \frac{R_1}{R_2} = \frac{6}{4} = \frac{3}{2}$$

Когда вольтметр подключат к точкам А и В, его фактически подключат к источнику тока.

Напряжение при последовательном соединении сопротивлений разделится пропорционально их величинам, поэтому

$$U_1 = U_0 \cdot \frac{3}{3+2} = 12 \cdot \frac{3}{5} = 7,2B; \quad U_2 = U_0 \cdot \frac{2}{3+2} = 12 \cdot \frac{2}{5} = 4,8B$$

Ответ: напряжения U1 = 7,2 В, U2 = 4,8 В.