

8 класс.

Задача 8.1. Кубик поместили на дно сосуда и наливают в сосуд воду. При какой высоте столба воды кубик начнет плавать, если его плотность втрое меньше плотности воды.

Решение:

Условие плавания:

$$F_A - mg = 0,$$

По закону Архимеда

$$F_A = \rho_{\text{ж}} \cdot V_{\text{погр}} \cdot g,$$

где $V_{\text{погр}}$ – объем погруженной части кубика.

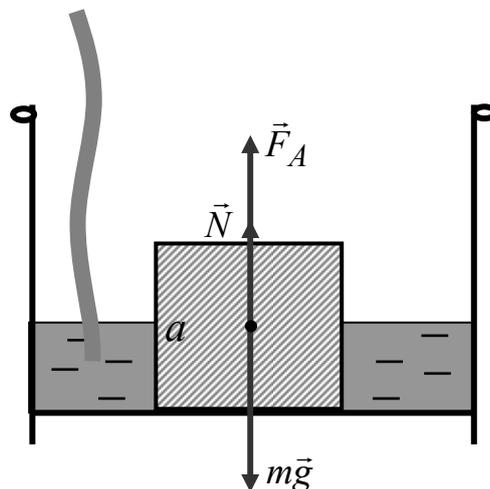
$$mg - F_A = \rho_k \cdot V \cdot g - \rho_{\text{ж}} \cdot V_{\text{погр}} \cdot g = 0$$

$$1/3 \rho_{\text{ж}} \cdot a^3 \cdot g = \rho_{\text{ж}} \cdot a^2 h \cdot g$$

$$h = \frac{a}{3}$$

Критерии оценки.

Условие плавания	3 балла
Масса шарика	2 балла
Закон Архимеда	2 балла
Расчетная формула	3 балла



Задача 8.2.. Небольшой камень, брошенный с ровной горизонтальной поверхности земли под углом к горизонту, упал обратно на землю через время $t = 2$ с на расстоянии $s = 20$ м от места бросания. Чему равна наименьшая скорость камня за время полета? Решение подробно пояснить.

Решение:

$$V_{\min} = \frac{S}{t} = 10 \text{ м/с.}$$

Критерий оценки – на усмотрение проверяющего, из 10 максимальных баллов.

Задача 8.3 В термос наливают доверху кипяток и закрывают пробкой. Пробка не выскакивает. Если же часть горячей воды отлить из термоса и снова закрыть его пробкой, то через некоторое время пробка выскакивает. Почему?

Решение:

В первом случае в термосе насыщенный пар при температуре около 100 градусов и давлении равном атмосферному. После отливания горячей воды из термоса, освободившийся объем заполняется воздухом при комнатной температуре. Затем этот воздух нагревается и давление в термосе повышается, а пробка выдавливается.

Критерий оценки – на усмотрение проверяющего из 10 максимальных баллов.

Задача 8.4 Два сопротивления R_1 и R_2 подключили к источнику постоянного тока сначала последовательно, потом параллельно. В каком случае и во сколько раз на сопротивлении $R_2 = 2 R_1$ выделяется большая мощность? Внутренним сопротивлением источника пренебречь.

Решение:

1. Последовательное соединение.

$$P_1 = JU = J^2 R_2 = \left(\frac{\varepsilon}{R_1 + R_2} \right)^2 R_2$$

2. Параллельное соединение.

$$P_2 = J_2 U_2 = J_2 \varepsilon = \frac{\varepsilon^2}{R_2}$$

3. Отношение мощностей:

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{\frac{\varepsilon^2}{R_2}}{\left(\frac{\varepsilon}{R_1 + R_2} \right)^2 R_2} = \frac{(R_1 + R_2)^2 \varepsilon^2}{\varepsilon^2 R_2^2} = \frac{(R_1 + R_2)^2}{R_2^2} = \left(\frac{3R_1}{2R_1} \right)^2 = \frac{9}{4} = 2.25$$

Критерии оценки.

Формула мощности тока

2 балла

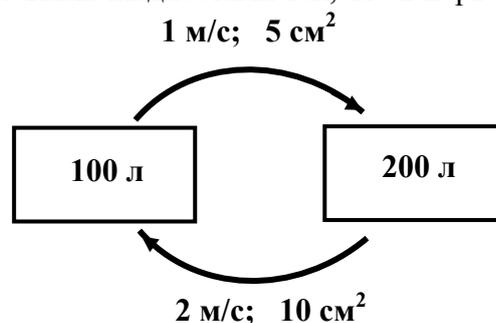
Задания и решения заключительного этапа Межрегиональной олимпиады школьников
«Будущее инновационной России» Центрально-Черноземного экономического региона

Определение тока и напряжения на R_2 при последовательном и параллельном соединении резисторов	4 балла	
Расчет P_1 и P_2		2 балла
Определение отношения мощностей		2 балла.

8 КЛАСС

Задача 1

Две большие емкости частично заполнены одинаковыми жидкостями так, что в первой находится **100 л**, а во второй – **200 л**. Из первой емкости во вторую начинают перекачивать жидкость по трубе сечением **5 см²** со скоростью **1 м/с**, а из второй в первую – по трубе сечением **10 см²** со скоростью **2 м/с**. Какая емкость опустеет раньше и через какое время?



Решение:

Расход жидкости $Q = Su$ при перекачке из

второй емкости в первую в четыре раза больше ($2 \cdot 10 > 1 \cdot 5$), поэтому раньше опустеет та, где двести литров жидкости.

Результирующий расход жидкости из нее равен:

$$Q_{рез} = S_2 u_2 - S_1 u_1 = 10 \cdot 10^{-4} \cdot 2 - 5 \cdot 10^{-4} \cdot 1 = 15 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3/\text{с}.$$

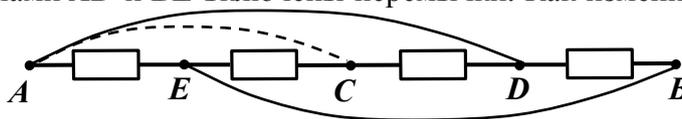
Следовательно, она опустеет через $t = \frac{V_2}{Q_{рез}} = \frac{0,2}{15 \cdot 10^{-4}} \approx 133 \text{ с}.$

Критерии оценки:

Разный объем перемещаемой жидкости	– 2 балла.
Объем и расход	– 2 балла.
Какая из емкостей опустеет	– 2 балла.
Расчет	– 4 балла.

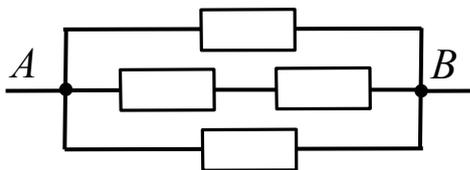
Задача 2

На изображенной схеме между узлами *AD* и *BE* включены перемычки. Как изменится сопротивление цепи между узлами *A* и *B*, если перемычку *AD* заменить перемычкой *AC*? Все изображенные на схеме резисторы одинаковы.

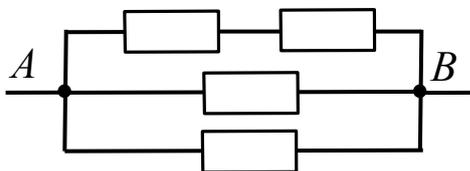


Решение:

Если перерисовать схему с перемычкой *AD*,



а затем с *AC*,



то будет видно, что замена одной перемычки на другую приводит, по сути, к одному и тому же соединению. Следовательно, сопротивление цепи между узлами *A* и *B* не изменится.

Задача 3

Необходимо увеличить количество тепла выделяемое бытовым обогревателем. Для этого нужно удлинить или укоротить спираль его нагревательного элемента при прочих равных условиях? Ответ обоснуйте.

Решение:

$$Q = Pt = JU t = J^2 R t = \frac{U^2}{R} t$$

$$R = \frac{\rho l}{S}$$

Так как в бытовой сети потребители включаются параллельно, то использовать для рассуждений нужно последнюю формулу. Сопротивление надо уменьшить, значит – укоротить.

Задача 4

Автомобиль КаМаЗ из Курска в Орел едет 3 часа, а автомобиль Приора 2 часа. Через сколько часов они встретятся, если одновременно поедут навстречу друг другу?

Решение:

$$t = \frac{S}{V} = \frac{S}{V_1 + V_2} = \frac{S}{\frac{S}{t_1} + \frac{S}{t_2}} = \frac{t_1 t_2}{t_1 + t_2} = \frac{2 \cdot 3}{5} = 1,2 \text{ часа} = 1 \text{ час } 12 \text{ мин.}$$

8 класс

Задача 8.1. В цилиндрический сосуд с водой, площадью дна 200см^2 , опустили деревянный кубик. Уровень воды поднялся на 15 см. Какова масса, плотность и длина ребра кубика, если он плавает наполовину погруженным в воду?

Решение.

$$F_{\text{Арх}} = mg$$

$$F_{\text{Арх}} = P = \rho_B Vg = \rho_B Shg$$

$$mg = \rho_B Shg \Rightarrow m = \rho_B Sh.$$

$$V_T = \frac{m}{\rho_T} = \frac{\rho_B Sh}{\frac{\rho_B}{2}} = 2Sh = 3\text{дм}^3$$

Все решение возможно почти без формул.

Критерии оценки:

Условие плавания тел и определение плотности-2 балла.

Сила Архимеда для данного случая-2 балла.

Плотность тела и плотность воды -2 балла.

Определение массы тела -2 балла.

Расчет -2 балла.

Задача 8.2. Из скважины какой максимальной глубины, может качать воду вакуумный насос при нормальном атмосферном давлении?.

Решение.

$$\rho gh = P_{\text{атм}} \quad h = \frac{P_{\text{атм}}}{\rho g} = 10,3\text{м}.$$

Критерии оценки:

Принцип работы насоса—2 балла.

Задания и решения заключительного этапа Межрегиональной олимпиады школьников «Будущее инновационной России» Центрально-Черноземного экономического региона

Столб воды уравнивает атмосферное давление – 4 балла.

Знание величины нормального атмосферного давления и плотности воды-2 балла.

Правильный расчет -2 балла.

Задача 8.3 Что легче, тянуть или толкать тяжелый ящик по горизонтальной шероховатой поверхности? Полагаем, что в обоих случаях сила направлена под одинаковым углом к горизонту, но в первом случае под углом вверх, а во втором вниз.

Решение.

Рис.

$$F \cos \alpha \geq F_{TP} = \mu N$$

$$N_1 = mg - F_1 \sin \alpha \Rightarrow F_1 \cos \alpha = \mu mg - \mu F_1 \sin \alpha \Rightarrow F_1 = \frac{\mu mg}{\cos \alpha + \mu_1 \sin \alpha}$$

$$N_2 = mg + F_2 \sin \alpha \Rightarrow F_2 \cos \alpha = \mu mg + \mu F_2 \sin \alpha \Rightarrow F_2 = \frac{\mu mg}{\cos \alpha - \mu_1 \sin \alpha}$$

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{\frac{\mu mg}{\cos \alpha - \mu_1 \sin \alpha}}{\frac{\mu mg}{\cos \alpha + \mu_1 \sin \alpha}} = \frac{\cos \alpha + \mu_1 \sin \alpha}{\cos \alpha - \mu_1 \sin \alpha} > 1$$

Критерии оценки:

Понимание что в обоих случаях нужно преодолеть силу трения-2 балла.

Знание о силе реакции (в учебнике 7 класса идет речь о зависимости силы трения от прижимающей силы) и ее связь с силой трения скольжения -2 балла.

Формула связи силы трения с силой реакции -2 балла.(В 7-8 классах ее нет)

Учет проекции силы F -2 балла.

Расчет -2 балла.

(Допустимо интуитивно качественное объяснение)

Задача 8.4. Почему у поездов колеса и рельсы стальные, а у автомобилей колеса резиновые и дорога асфальтовая.

Решение

Коэффициент трения резины об асфальт много больше чем сталь по стали. А соотношение числа ведомых и ведущих колес больше у поезда. Поэтому здесь нужен как можно меньший коэффициент трения.

Критерии оценки:

Связь с коэффициентом трения-4 балла

Понимание факта, что на ведомых колесах сила трения препятствует движению, а на ведущих способствует-4 балла.

Разное соотношение числа ведомых и ведущих колес-2 балла.