

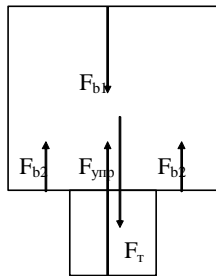
Московский интеллектуальный марафон 2011-2012 г.
Городской тур. 9 класс. Естественные и гуманитарные науки.
Решения.

9.1. На кубик действуют: вниз – сила тяжести F_T , равная

$$F_T = \rho_1 (a_n^3 + a_b^3) \cdot g = 8000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} ((0,1 \text{ м})^3 + (0,2 \text{ м})^3) \cdot 10 \frac{\text{М}}{\text{с}^2} = 720 \text{ Н},$$

сила давления воды F_{b1} на верхнюю грань верхнего кубика, равная (с учетом атмосферного давления) $F_{b1} = (\rho \cdot g \cdot (h - (a_n^3 + a_b^3))) + p_a =$
 $= (1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 6 \text{ м} \cdot 10 \frac{\text{М}}{\text{с}^2} + 100000 \text{ Па}) \cdot 0,04 \text{ м}^2 = 6400 \text{ Н};$ и вверх – сила

давления на свободную часть нижней грани верхнего кубика F_{b2} , равная $F_{b2} = (\rho \cdot g \cdot (h - a_n) + p_a) \cdot (a_b^2 - a_n^2) = (1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 6,2 \text{ м} \cdot 10 \frac{\text{М}}{\text{с}^2} +$
 $+ 100000 \text{ Па}) \cdot (0,04 \text{ м}^2 - 0,01 \text{ м}^2) = 4860 \text{ Н}.$ Силы давления на



боковые грани кубиков направлены навстречу одна другой и, следовательно, взаимно компенсируются. Равнодействующая трех перечисленных вертикальных сил равна 2260 Н и направлена вниз. Когда предмет лежит на дне, эти силы уравнивает сила упругости дна. Чтобы приподнять предмет, нужно подействовать на него вверх чуть большей по величине силой. *Ответ:* необходима сила, чуть большая 4860 Н.

9.2. При последовательном включении ток через лампочки будет одинаковым, а значит, отношение их мощностей будет равно отношению сопротивлений: $\frac{P_1^1}{P_2^1} = \frac{R_1}{R_2}$. Но $R_1 = \frac{U_0^2}{P_1}$, $R_2 = \frac{U_0^2}{P_2}$, где

U_0 – номинальное напряжение, поэтому $\frac{R_1}{R_2} = \frac{P_2}{P_1}$. *Вывод:* при

последовательном включении мощность первой лампочки с номинальной мощностью 25 Вт будет в 4 раза больше мощности второй лампочки. Величина этой мощности равна

$$P_1^1 = \frac{U_0^2}{(R_1 + R_2)^2} R_1 = \frac{U_0^2}{(\frac{U_0^2}{P_1} + \frac{U_0^2}{P_2})^2} \frac{U_0^2}{P_1} = \frac{P_1 P_2^2}{(P_1 + P_2)^2}.$$

$\frac{P_1^1}{P_1} = \frac{P_2^2}{(P_1 + P_2)^2} = 0,64$, т.е. первая лампочка будет гореть немного

слабее, чем при обычном включении. Для второй лампочки

$\frac{P_2^1}{P_2} = \frac{P_1^2}{(P_1 + P_2)^2} = 0,04$, т.е. она, скорее всего, гореть не будет, а

лишь нагреется.

9.3. Ожидаемая последовательность реакций:

- 1) $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2 + \text{Q}$
- 2) $2\text{NaOH} + \text{CuCl}_2 = \text{Cu(OH)}_2 + 2\text{NaCl}$
- 3) $\text{Cu(OH)}_2 = \text{CuO} + \text{H}_2\text{O}$
- 4) $\text{CuO} + \text{H}_2 = \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$

Если натрия достаточно, возможна также реакция

- 5) $\text{CuCl}_2 + 2\text{Na} = 2\text{NaCl} + \text{Cu}.$

Но из-за значительно большей скорости первой реакции, скорее всего, пятой реакции не будет совсем.

9.4. 1. Извлечение азота и кислорода из воздуха при сильном сжатии (охлаждении).

2. Разложение природного газа при высокой температуре (пиролиз): $\text{CH}_4 \rightarrow \text{C} + 2\text{H}_2$

3. Синтез аммиака из полученных газов: $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3 + \text{Q}$

4. Получение азотной кислоты с использованием образовавшегося аммиака:

$4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 = 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ (каталитическое окисление)

$2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$

$4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$

5. Получение аммиачной селитры: $\text{NH}_3 + \text{HNO}_3 = \text{NH}_4\text{NO}_3$

9.5. Собака-поводырь должна быть достаточно крупной, здоровой и находиться в хорошей физической форме. Собака должна иметь устойчивую нервную систему, позволяющую ее дрессировать и эффективно использовать в работе без ущерба для животного. Важно также, чтобы собака была уравновешенной, спокойно относилась к людям и любым животным, не проявляла агрессии и охотничьих инстинктов. Кроме того, собака-поводырь

должна не реагировать на громкие звуки, не бояться транспорта, не страдать от укачивания при поездках, спокойно относиться к новым местам и незнакомым помещениям. Из физиологических особенностей, определяющих такое поведение собаки, следует прежде всего отметить сниженную секреторную активность щитовидной и половых желез.

Воспитание собаки-поводыря должно начинаться в самом раннем возрасте, чтобы произошел процесс запечатления на человека и благодаря этому тренер и хозяин начали восприниматься собакой как старшие представители ее вида.

9.6. Нет иерархии у простейших, губок, кишечнополостных, моллюсков (двустворчатых и брюхоногих), червей, в строгом смысле слова – нет ее и у членистоногих, т.к. разделение труда в сообществах муравейника и улья не является иерархической структурой. Нет иерархии у рыб, амфибий, змей, ящериц, сухопутных черепах и многих других групп животных.

Очевидно, что у прикрепленных животных внутривидовые конфликты исключены из-за невозможности перемещения, выживаемость и интенсивность размножения определяется биологическими особенностями особей и их случайным местоположением в группе. Компенсируется это весьма высокой плодовитостью и низкой выживаемостью потомства.

У подвижных животных неиерархическая группа поддерживается благодаря взаимодействию между соседними особями и их ориентации друг на друга. В таком случае мелкие локальные стычки не затрагивают группу в целом, а постоянное перемещение животных от центра к периферии и наоборот делает более равномерным распределение ограниченных ресурсов.

9.7. Самая крупная река в Европейской части России – Волга. Единственный приток Волги, на котором расположено несколько областных центров, – Ока. Маршрут включает в себя областные центры: Орёл, Калуга, Рязань, Нижний Новгород. Кроме того, на Оке расположены древние города Муром, Серпухов, Касимов, Коломна, Кашира и др., каждый из которых обладает уникальными историко-культурными памятниками и другими достопримечательностями.

9.8. Задание предполагает творческое содержание и свободную форму ответа.

**Московский интеллектуальный марафон 2011-2012 г.
Городской тур. 10 класс. Естественные и гуманитарные науки.
Решения.**

10.1. Максимальное значение силы трения покоя в данном случае равно $\mu Mg = 14$ Н. Значит первые 7 с тело остается на месте, а следующие 3 с движется под действием равномерно увеличивающейся от нуля до 6 Н равнодействующей, приложенных к нему сил. Ускорение тела при этом также равномерно возрастает от 0 до 3 м/с^2 . Пользуясь аналогией с представлением о перемещении, как площади фигуры под графиком зависимости скорости от времени, рассчитаем конечную скорость по площади фигуры под графиком зависимости ускорения от времени. Она будет равна $4,5 \text{ м/с}$.

10.2. Обозначим начальное значение объема газа V_1 , а давления p_1 , конечные значения этих величин – V_2 и p_2 . Тогда работа газа при расширении равна площади фигуры под графиком зависимости давления от объема. В данном процессе этот график в координатах (p, V) – отрезок прямой, проходящей через начало координат, а соответствующая фигура – трапеция с основаниями p_1 и p_2 и высотой $(V_2 - V_1)$. Площадь этой трапеции равна $\frac{1}{2} \cdot (p_1 +$

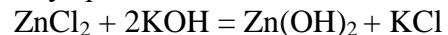
$p_2) \cdot (V_2 - V_1)$. Пусть $p = aV$. Тогда работа газа $A = a \cdot \frac{1}{2} \cdot (V_2^2 - V_1^2)$.

Изменение внутренней энергии одного моля одноатомного газа равно $\Delta U = \frac{3}{2} \cdot R \Delta T = \frac{3}{2} \cdot (p_2 V_2 - p_1 V_1) = \frac{3}{2} \cdot a \cdot (V_2^2 - V_1^2) = 3A$.

Согласно первому закону термодинамики $Q = \Delta U + A = 4A = 100$ Дж. Следовательно, $\Delta U = 75$ Дж, а $\Delta T = \frac{2}{3R} \cdot \Delta U = 6$ К.

10.3. В свободную пробирку добавим 1 мл из первой пробирки и 4 мл из второй.

Если в первой пробирке находится ZnCl_2 , то в смеси произойдут реакции:



Подтверждением этих процессов будет образование и последующее растворение белого осадка.

Если же в первой пробирке находится KOH , то ZnCl_2 окажется в избытке и образующийся белый осадок растворяться не будет.

10.4. Это гептан C_7H_{16} и гептанол $\text{C}_7\text{H}_{15}\text{OH}$. Получить спирт можно путем бромирования гептана и последующей реакции с раствором KOH . Поскольку формула продукта отличается от формулы исходного вещества только на атом кислорода (атомная масса 16), а прирост массы составляет 16%, то молярная масса исходного углеводорода равна 100, то есть это гептан.

10.5. На сборы меда влияет доступность ресурсов для пчел, мобильное перемещение ульев поближе к растениям-цветоносам. По возможности ульи должны быть равномерно распределены по территории цветения. Важно также предотвращение роения пчел. Устройство ульев должно быть таким, чтобы уменьшить необходимость в проведении пчелами дополнительных «строительных работ».

Пчеловод должен контролировать здоровье пчел, принимать меры по профилактике их заболеваний. Однако важно при этом не злоупотреблять фармацевтическими препаратами. Содержание лекарственных препаратов в меде не должно превышать допустимых уровней, начиная с которых эти вещества могут вызывать отрицательные последствия для здоровья людей. Для обеспечения качества меда надо использовать цветоносы с наиболее экологически чистых территорий с низким уровнем техногенных загрязнителей. Искусственно увеличить продукцию меда можно за счет различных подкормок (вплоть до растворов сахара). Однако качество меда при этом, очевидно, снижается.

Мед, полученный от разных растений-цветоносов, характеризуется особым химическим составом, вязкостью, физическим состоянием при разных температурах. Снижение содержания специфических для меда соединений при высоком уровне углеводов – свидетельство фальсифицированного получения меда. Кроме того, мед, как и другие пищевые продукты, контролируется на содержание опасных для человека загрязнителей – пестицидов, ионов тяжелых металлов, превышение предельно допустимого уровня антибиотиков.

10.6. Численность популяции зависит от количества доступных ресурсов (не только пищевых, но и связанных с другими аспектами жизнедеятельности), а также от параметров внешней среды, не ограничивающих жизнедеятельность непосредственно, но отражающих ожидаемые риски. Кроме того, численность популяции во многом зависит от самой популяции. Так, для растений – от количества растений на занимаемой ими территории. При слишком высокой численности начинается взаимное угнетение растений, не только из-за возникающего дефицита солнечного света (затенение), но и в результате воздействия химических веществ, выделяемых растениями в почву. У животных численность популяции, помимо прочего, определяется количеством внутривидовых контактов, характерных для вида. Избыток встреч с сородичами является стрессорирующим фактором, вызывающим заболевание, снижение рождаемости и миграции молодой части популяции. У ряда животных размножается только одна или ограниченное количество самок в группе. Физиологическое созревание и, как следствие, участие в размножении остальных самок подавляется воздействием феромонов доминирующей самки (например, гиены, африканские голые землекопы). У ряда животных молодые особи расселяются сами по территории, уходя из группы. В целом внутренние механизмы регуляции численности позволяют предотвратить истощение ресурсов на занимаемой территории.

10.7. Швейцария издавна поддерживает военный и политический нейтралитет в международных вопросах, славится своими часами и сырами, надежностью своей банковской системы. Официальные языки Швейцарии – французский, немецкий, итальянский и ретороманский (романский, романшский). К карликовым государствам Европы относятся: Лихтенштейн (немецкий), Монако (французский), Ватикан (итальянский), Сан-Марино (итальянский), Андорра (каталонский или каталанский), Мальта (мальтийский и английский). Соответственно, не пользуясь услугами переводчика, дипломат мог написать письма в Лихтенштейн, Монако, Ватикан, Сан-Марино. Многие жители Андорры владеют французским языком, есть школы, где преподавание ведется на французском, однако, он не является государственным. Андорра расположена на Пиренейском

полуострове между Испанией и Францией. Мальта – островная страна в Средиземном море. Сан-Марино и Ватикан являются анклавами – они полностью находятся на территории Италии. Монако омывается водами Средиземного моря, а на суше граничит с Францией. Лихтенштейн граничит с Австрией и Швейцарией.

10.8. Задание предполагает творческое содержание и свободную форму ответа.