

Ответы и решения. Интеллектуальный марафон 1998/99 г.

9 класс. Школьный тур

9-1. Уравнение равносильно следующему:

$$(x - 2y)^2 + (3y - 2)^2 = 0 \Leftrightarrow \begin{cases} 3y - 2 = 0, \\ x - 2y = 0, \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} y = \frac{2}{3}, \\ x = \frac{4}{3}. \end{cases}$$

9-2. Пусть O_3 — центр большей окружности, O_1 и O_2 — центры меньших, r_1 и r_2 — их радиусы. Тогда $O_3O_1 = \frac{1}{2} - r_1$; $O_3O_2 = \frac{1}{2} - r_2$; $O_1O_2 = r_1 + r_2$. Отсюда $O_3O_1 + O_3O_2 + O_1O_2 = \frac{1}{2} - r_1 + \frac{1}{2} - r_2 + r_1 + r_2 = 1$ (м).

9-3. «Бег» белки в колесе со скоростью v означает, что точки колеса движутся относительно белки, а следовательно, и относительно земли, с постоянной скоростью v . Делая n оборотов в минуту, точки колеса проходят относительно земли с постоянной по модулю скоростью путь $S = 6,28rn$. Скорость белки в этом случае (относительно колеса, а не земли!) будет равна: $v = S/t_0 = 6,28rn/t_0$, где $t_0 = 1$ мин.

9-4. В данной задаче возможно большое число вариантов списков, например: H_2 , O_2 , H_2O ; Fe , O_2 , SO_2 ; O_3 , Al , CO_2 ; и т. д.

9-5. Зализывая раны, животные предупреждают их нагноение, так как в слюне животных содержится особое вещество — лизоцим, которое оказывает обеззараживающее действие, способствует гибели микроорганизмов, попавших в рану.

9-6. В стихотворении описаны события 1812 года, так как осенью — зимой 1812 г. отступали «остатки славной армии», унося с собой «добычу из святых московских храмов». Армия Наполеона известна победоносными походами 1797 – 1812 гг.; её другое название — «армия двенадцати языков». Славная звезда этой армии закатилась при поражении под Ватерлоо. «Неприглядный вид» армии — результат ряда поражений от русской армии осенью 1812 г. после ухода из Москвы, а также активных партизанских действий, отступления по разорённой ею же Смоленской дороге, жесточайших холодов. Последнее крупное поражение — при переправе через р. Березину в ноябре 1812 г.

9-7. Это отрывок из повести А. С. Пушкина «Капитанская дочка». В нём идёт речь о крестьянском бунте 1772 – 1774 гг. под предводительством Емельяна Пугачёва. Повесть А. С. Пушкина «Капитанская дочка» является исторической повестью, так как историческими называют такие литературные произведения, в которых рассказывается о событиях, происходивших в прошлом. В пушкинской повести речь идёт о восстании Пугачёва, происходившем в XVIII веке. Пушкин называет русский бунт «бессмысленным и беспощадным» из-за беззакония, «самовластия», это неизбежно несёт зло: обнищание и смерть.

9-8. Ну вот, если не скучно, послушайте о Поле Куликовом.

...Посевы оборвались, на высоте начался подлинный заповедник, кусок глухого пустопорожного поля, только что не в ковыле, а жёстких травах — и лучше нельзя почтить этого древнего места: вдыхай дикий воздух, оглядывайся и види! — как по восходу солнца сшибаются Телебей с Пересветом, как стяги стоят друг против друга, как монгольская конница спускает стрелы, трясёт копытами и с перекажёнными лицами бросается топтать русскую пехоту, рвать русское ядро — и гонит нас назад, откуда мы пришли, туда, где молочная туча тумана встала от Непрядвы и Дона.

И мы ложимся, как скошенный хлеб. И гибнем под копытами.

Автор отрывка под «мы» имеет в виду русских людей **всех времён**. Сожленицын употребляет настоящее время глагола в рассказе о прошлом не только для того, чтобы создать картину живого присутствия при давно ушедших событиях, но и ради мысли о том, что прошлое должно жить с нами, ибо только нация, не утратившая историческую память, имеет будущее.

9-9. Предполагался связный рассказ. Особо ценилось правильное использование сложных форм согласования времён.

9 класс. Муниципальный тур

9-1. Каждое подкоренное выражение имеет вид $a(x-2)x + a + 1$, где $a > 0$.

Так как $a(x-2)x + a + 1 = a(x^2 - 2x + 1) + 1 = a(x-1)^2 + 1$, то каждое слагаемое в левой части уравнения не меньше 1, а их сумма — не меньше 1998. Быть равной 1998 она может, лишь если $x = 1$.

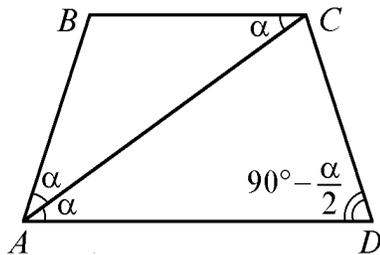


Рис. 24

9-2. Так как $BC < AD$, то угол B — тупой. Поэтому в равнобедренном треугольнике ABC (рис. 24) $AB = BC$. Пусть

$$\angle BAC = \angle BCA = \angle CAD = \alpha.$$

Поскольку $CD = AB = BC < AD$, и меньше AC , то в равнобедренном $\triangle CAD$

$$\angle CDA = \angle ACD = \frac{180^\circ - \alpha}{2} = 90^\circ - \frac{\alpha}{2}.$$

Так как трапеция равнобедренная, то

$$\angle BAD = \angle CDA, \quad \text{откуда} \quad 2\alpha = 90^\circ - \frac{\alpha}{2},$$

$\alpha = 36^\circ$, $\angle A = \angle D = 72^\circ$. Отсюда $\angle B = \angle C = 108^\circ$.

9-3. Очки для коррекции дальновзоркости используют собирающие линзы. Изображение получается прямое, увеличенное, «отодвинутое». Если отодвинуть очки от глаза (т. е. приблизить к предмету), изображение станет больше и отодвинется — видно станет лучше.

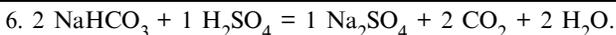
9-4. 1. $1 \text{ Zn} + 2 \text{ HCl} = 1 \text{ ZnCl}_2 + 1 \text{ H}_2$ (возможны другие варианты).

2. $2 \text{ SO}_2 + 1 \text{ O}_2 = 2 \text{ SO}_3$.

3. $2 \text{ NaOH} + 1 \text{ CO}_2 = 1 \text{ Na}_2\text{CO}_3 + 1 \text{ H}_2\text{O}$ (возможны другие варианты).

4. $1 \text{ Fe} + 1 \text{ CuSO}_4 = 1 \text{ Cu} + 1 \text{ FeSO}_4$ (возможны другие варианты).

5. $1 \text{ SiH}_4 + 2 \text{ O}_2 = 1 \text{ SiO}_2 + 2 \text{ H}_2\text{O}$.



9-5. Сокол-сапсан охотится на открытых местах. Он питается главным образом птицами, активно разыскивает добычу с воздуха, как правило, бьёт её на лету, развивая при этом огромную скорость (до 100 м/с).

Ястреб-перепелятник охотится в лесу. Чаще всего он подкарауливает добычу, сидя на дереве, затем преследует её среди деревьев и кустарников, в кронах деревьев. Короткие и тупые крылья — приспособления к жизни в этих условиях, они обеспечивают большую маневренность полёта.

9-6. «Горем» для горцев были военные действия русских войск в районах Горного Кавказа, начавшиеся ещё в 1817 г., но с особой силой развивавшиеся в 1830 – 1850 гг. с целью их присоединения к Российской империи. О событиях так называемой «кавказской войны» писали А. С. Пушкин, М. Ю. Лермонтов, Л. Н. Толстой и др. Скорее всего, это Николай I, при котором покорение Кавказа стало одной из крупных проблем внутренней политики и приняло форму не только строительства городков-крепостей, но и широко-масштабных карательных действий против имамата. Слово «царедворцы» наводит на мысль о всё большей бюрократизации России в период николаевского правления 1825 – 1855 гг. «Горцы» XIX века — это чеченцы, ингуши, народности горного Дагестана. Имя вождя имама кавказских народов — Шамиль. Россия победоносно завершила покорение горских народов в 1859 г., когда был взят в плен Шамиль. Хотя последним актом «кавказской войны» принято считать взятие аула Кбааду в 1864 г.

9-7. Это стихотворение о Данте Алигьери, дано описание его судьбы. Строки об аде и рае заставляют вспомнить о «Божественной комедии». Главное, по мнению А. А. Ахматовой, неразрывность судьбы человека и родины, а самое страшное — лишиться возможности покаяния. В стихотворении продолжена патриотическая традиция, берущая начало от «Слова о полку Игореве». Применяется приём контраста: «ад» — «рай», «послал проклятье» — «не мог забыть», «вероломной, низкой» — «желанной, долгожданной».

9-8. 1) Вероятно, должно быть, можно предположить.

2) Можно согласиться с тем, что... Здесь смысл слова «пожалуй» близок к современному «пожалуйста» (начнём, изволь).

9-9. Предполагался связный рассказ с изложением версии происшедшего. Особо ценилось правильное использование сложных форм согласования времён и косвенной речи.

9 класс. Окружной тур

9-1. См. рис. 25 (O — точка пересечения медиан).

9-2. Пусть $B = \frac{A}{2}$, $C = 9B$. Число A чётно, так как иначе B и C — дробные. Пусть при этом B четырёхзначно. Поскольку C также четырёхзначно, то первая цифра C и последняя цифра A равны 9, что противоречит чётности A . Следовательно, B трёхзначно. Тогда первая цифра A и последняя цифра C равны 1. Поэтому последняя цифра B

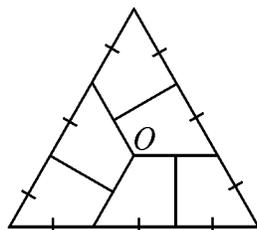


Рис. 25

равна 9, а последняя цифра A равна 8. Пусть x и y — вторая и третья цифра A . Тогда $\frac{9}{2}(1008 + 100x + 10y) = 8001 + 100y + 10x$. Отсюда $8x = 63 + y$.

Поскольку $0 \leq y \leq 9$, то x равно 8 или 9. В первом случае $A = 1818$, но по условию в записи A более двух различных цифр. Остаётся второй случай: $A = 1998$.

9-3. Пусть половина оставшегося пути составляет x км, тогда вторая половина времени поездки равна $\frac{x}{60} + \frac{x}{80}$ часов. Первая половина времени такая же, тогда расстояние между городами составит $2x + 40\left(\frac{x}{60} + \frac{x}{80}\right)$ км. Осталось разделить эту величину на полное время поездки $2\left(\frac{x}{60} + \frac{x}{80}\right)$ часов, величина x сократится и получится $\frac{380}{7}$ км/ч — приблизительно 54,3 км/ч.

9-4. 1 — З, 2 — Л, 3 — Б, 4 — Г, 5 — В, 6 — А, 7 — К, 8 — М, 9 — Д, 10 — Ж, 11 — Е, 12 — И.

9-5. Жабь относятся к классу земноводных. Как и все земноводные, они размножаются в воде. У них наружное оплодотворение, икра не защищена оболочками от высыхания, практически не содержит питательных веществ.

Крокодилы и морские черепахи — вторичноводные животные. Они, как и все пресмыкающиеся, размножаются на суше. Этим животным свойственно внутреннее оплодотворение. Их яйца имеют запас питательных веществ, защищены от механических повреждений, высыхания, проникновения бактерий. Зародыш защищён от соприкосновения с твёрдыми оболочками яйца и развивается в относительно постоянных условиях среды, так как находится в яйце в заполненной жидкостью полости. В яйце имеются приспособления, обеспечивающие поступление воды, дыхание зародыша, выведение конечных продуктов обмена веществ.

9-6. Речь идёт о Великой французской революции 1789 – 1795 гг., свергнувшей с трона не только правящего короля Людовика XVI, но и его жену Марию-Антуанетту и их малолетнего сына Людовика (прозванного XVII). Под «оковами» следует понимать и самовластье правителей-королей Франции, и феодально-сословное неравенство, и тяжелейший налоговый гнёт.

Учредительное собрание в принятой «Декларации прав человека и гражданина» (1789 г.) провозгласило «равенство» людей в правах. Революционный террор, захлестнувший Францию в 1792 – 1794 гг., превратил «в сон» все идеалы свободы, в своём «безумии» обратился как против врагов, так и против своих же руководителей. «Власть топора» можно заменить на «власть гильотины». Под убийцами и палачами автор имеет в виду Робеспьера, Марата, Дантона; волеизъявлением народа они были избраны, но приобрели власть не меньшую, а может быть, и большую, чем цари.

9-7. «Воспоминания в Царском Селе» (1814 г.) — война со Швецией, война с Турцией (Чесма). «Лицинию» — исторические параллели с Древним Римом (Лициний, временщик Ветулий, воспринимается в контексте современной Пушкину действительности — власти в России временщика Аракчеева). «Вольность» — исторические параллели с Древним Римом: Павел I ассоциируется с деспотичным и кровожадным императором Калигулой. «Кинжал»

— художественное осмысление судеб императора Гая Юлия Цезаря и вождя французской революции Марата, студента-террориста Карла Занда. «Наполеон» — судьба, победы и поражения Наполеона осмысливаются в связи с получением поэтом вести о его смерти. «Песнь о вещем Олеге» — переложение древней легенды на основе памятника древнерусской литературы «Повести временных лет». «Андрей Шень» — временные параллели, параллели в судьбах поэтов и отношений к ним власти. «Песни о Стеньке Разине» — стилизация под народные песни о русском бунтаре. «Олегов щит» — исторические параллели: в войне с Турцией в 1829 г. русские захватили Адрианополь, но дальше не пошли, был заключен Адрианопольский мир. Так когда-то Олег в знак победы прибил свой щит к воротам Царьграда и ушёл от его стен. «Моя родословная» — история предков поэта в контексте истории России. «Бородинская годовщина» — исторические параллели в связи с взятием русскими Варшавы 26 августа 1831 г. (день в день с исторической датой — Бородинским сражением). «Пир Петра Первого» — исторические параллели: Пётр I «незлобивой памятью» ставится в пример Николаю I. «Полтава» (поэма) — о войне русских (Пётр I) со шведами (Карл XII), окончившейся победой России.

«Медный всадник» (поэма) — осмысление личности Петра I в контексте истории России и в связи с частной судьбой «маленького человека». «Борис Годунов» (трагедия) — в произведении отражён период «смутного времени»: борьба за власть, политические махинации, преследование личных интересов боярами, принятие важных государственных решений. Художественно осмысливаются характеры и действия Ивана Грозного, Бориса Годунова, Григория Отрепьева. Народ представлен «безмолвной», но решающей силой. «Моцарт и Сальери» (трагедия) — поэтическое размышление о судьбе художника и назначении искусства. Факт дружбы Моцарта и Сальери — исторический, факт отравления — версия. «Арап Петра Великого» (незаконченный роман) — в основе история жизни предка поэта Абрама Петровича Ганнибалы. Пушкин воссоздаёт быт и нравы эпохи Петра I на основе изучения многотомного произведения «Деяния Петра Великого» И. И. Голикова и исторических очерков А. О. Корниловича. «Рославлев» — на основе сюжета исторического романа М. Н. Загоскина «Рославлев, или Русские в 1812 году» Пушкин даёт своё понимание исторической обстановки того времени, оригинально трактует героев и события. «Капитанская дочка» (1836) — художественное осмысление истории пугачёвского бунта и личности Пугачёва. «История пугачёвского бунта» — историческое исследование, написанное Пушкиным на основе документальных материалов (путешествие по Оренбургскому краю) в 1833 г.

9-8. В экологии есть два раздела: экология биологическая и экология культурная. И нет между ними пропасти. Как влияло на среднерусскую природу присутствие человеческого труда? Крестьянин веками трудился, ласково гладил холмы и долины сохой и плугом, оттого-то русская, а особенно подмосковная природа такая родная, приласканная. Крестьянин оставлял леса и перелески нетронутыми, обходил их плугом, поэтому они выросли ровными купами, точно в вазу поставленные. Избы и церкви деревенский зодчий ставил как подарки русской природе: на пригорке над рекой или озером, чтобы любовались своим отражением. В сочетании с ландшафтом они входят в душу человека, обогащая его представления о прекрасном.

Зодчий — строитель, архитектор; от зыдати — строить, создавать (как и «здание»). Другие особенности сочетания храмов и пейзажа: форма купола

или крыши пролётов может повторять форму холма, продолжением которого храм кажется, — все дороги вели к храму — так создавалось впечатление обустроенного мира. Таковы церкви Покрова на Нерли, Спаса-Нередицы.

9-9. См. 9-9 муниципального тура.

9 класс. Городской тур. Гуманитарный цикл

9-1. Временщиком К. Ф. Рылеев называет Аракчеева. При этом нужно знать, что «временщик» — это выражение презрительного отношения к человеку, временно допущенному к власти по воле настоящего, фактического правителя (в данном случае Александра I). Речь идёт о личной преданности Аракчеева и безусловном согласии с мнением Александра.

«Лишил их прежней красоты» — имеется в виду учреждение военных поселений (одним из инициаторов создания которых, начиная с 1816 г., был Аракчеев), при этом изменился даже внешний вид поселений, ставших «казармой», а не селом или деревней (шлагбаумы, берёзки по одной линии и т. п.). «Стеснил свободу» — во-первых, введение антигуманных порядков во внутренней жизни военных поселений (женитьба без согласия, распорядок дня «по барабану» и др.), и, во-вторых, общий режим подозрительности, цензуры, слёжки, пропагандируемый Аракчеевым. Рылеев — один из 5 казнённых участников декабрьского выступления на Сенатской площади 14 декабря 1825 г., один из идейных вдохновителей восстания и деятельности Северного (Петербургского) общества декабристов.

9-2. Плутарх — древнегреческий писатель, философ, историограф, верховный жрец Аполлона Пифийского в Дельфах. Во время путешествий в Египет и Италию встречался с выдающимися людьми своего времени, занимался преподаванием и творчеством. Насыщенная духовная жизнь нашла отражение в его трудах: им созданы 46 «Сравнительных жизнеописаний» греков и римлян. Его считают одним из первых и лучших летописцев. Он рассматривал все предметы, явления, исторические события во взаимосвязи, показал некоторые закономерности хода истории и роли отдельного человека в судьбе своей страны. Его биографии воссоздают образ эпохи античности. Известны труды по истории, истории литературы, физике, медицине, музыке, теологии, что свидетельствует об универсальной образованности автора.

9-3. В споре столкнулись мировоззрения Раннего Возрождения, Просвещения и Средневековья. Воспитателями первого брата были священник-книжник и добрая знахарка, второго и третьего — богатый невежественный феодал, но второй был очень умён от рождения и к нему приглашали учителей обучать основам наук (третьего никогда не учили даже читать).

9-4. Стихия «Слова о полку Игореве» «пропитала» цикл Блока «На Поле Куликовом». В центре стихотворения, предшествующего данному циклу, образ женщины, жены, любящей, верной долгу, образ, перекликающийся с образом Ярославны. В «Слове» впервые обнаруживаются некоторые важнейшие категории русской литературы. Это и категория положительного героя, и пророческая миссия русской литературы, и тема женской доли. «Слово» откликнулось в лирике А. А. Блока, А. А. Тарковского, Н. М. Рубцова. Существует также много поэтических переложений «Слова».

«Слово» и музыка — опера А. П. Бородина «Князь Игорь», его же симфония «Богатырская», опера М. П. Римского-Корсакова «Сказание о граде Китеже».

«Слово» и живопись — картины В. М. Васнецова, Н. К. Рериха, иллюстрации к «Слову» В. А. Фаворского, И. С. Глазунова.

«Слово» и древнерусское искусство — единые принципы древнерусского зодчества, иконописи, музыки и литературы.

9-5. Перевод на современный русский язык.

Ведь Боян вещей, когда песнь кому сложить хотел, то белкою скакал по дереву, серым волком по земле, сизым орлом кружил под облаками.

Аї — ибо, потому что, так как (сочинительный союз причины). Есть синонимичная частица Бо. Д. С. Лихачёвым переводится частицей «ведь». АСїа — быть может, авось, если (подчинительный союз условия). Ої оуоа — краткое причастие настоящего времени. Оаї дедёе — полная форма инфинитива (краткая — творить, употреблялась в Москве почти до XVIII века). Дапōнēа-оаōпю — глагол настоящего времени. Ої оуоа даї дедёе переведено прошедшим временем — действительные причастия настоящего времени утратили краткую форму. Следовательно, глагол настоящего времени дапōнēаоаōпю переводится также прошедшим временем.

В московских говорах после XIV века һ произносилась как «е», гласный переднего ряда образования, ликвидирована в результате реформ языка в 1918 г.

9-6. Во втором предложении, где имеется обособление определений, элементы одежды дедушки образуют дополнительный смысловой ряд. Внимание говорящего сосредоточено на самом дедушке, на самом факте его узнавания. Узнавание возможно только в том случае, если субъект действия (дедушка) — знакомый или родственник говорящего (в данном случае его дедушка).

В первом предложении нет специального выделения субъекта, речь могла идти о любом пожилом мужчине в зимней одежде.

9-7. Lem — выдающийся современный польский писатель и философ Станислав Лем (род. в 1921 г.). Наиболее известные произведения: «Магелланово облако», «Солярис», «Кибериада» и др., книги по проблемам кибернетики, космонавтики, футурологии.

Machiavelli — итальянский политик, философ и литератор эпохи Возрождения Никола Макиавелли (1469 – 1527). По своим политическим взглядам Макиавелли — приверженец сильной централизованной монархии. В наиболее известном произведении — трактате «Государь» — Макиавелли рассматривает пути и средства установления и укрепления подобного идеального строя в Италии.

Caesar — Гай Юлий Цезарь, выдающийся древнеримский политический и военный деятель I в. до н. э. Вёл завоевательные войны в Галлии и Британии, в 40-х годах до н. э. захватил власть в Риме. Прославился также как писатель, наиболее знаменитое произведение — «Записки о Галльских войнах». Убит в 44 г. до н. э. в результате заговора республиканцев во главе с Брутом.

Kohl — Гельмут Коль, федеральный канцлер Германии в 1982 – 1998 гг., лидер партии ХДС.

Velasquez — великий испанский художник XVII в., придворный живописец Филиппа IV. Для картин Веласкеса характерен интерес к повседневной жизни испанского народа, тонкий психологизм портретных характеристик, насыщенный колорит. Наиболее известные произведения — «Менины», «Пряхи», «Завтрак», портреты карликов.

Grieg — норвежский композитор, пианист, дирижер Эдвард Григ (1843 – 1907). Среди наиболее известных произведений — музыка к драме Ибсена «Пер Гюнт».

Einstein — Альберт Эйнштейн (1879 – 1955), немецкий физик-теоретик, один из основателей современной физики. Разработал теорию относительности, ввёл понятие фотона, установил законы фотоэффекта. Лауреат Нобелевской премии по физике 1921 г.

9-8. См. 9-9 муниципального тура.

9 класс. Городской тур. Математический цикл

9-1. Домножим и поделим каждую дробь левой части на выражение, сопряжённое знаменателю, и воспользуемся для знаменателей формулой разности квадратов. Знаменатели станут равными 1. Приведа подобные, получаем:

$$\begin{aligned} \sqrt{x+1998} - \sqrt{x} = \sqrt{1998} &\Leftrightarrow \sqrt{x+1998} = \sqrt{x} + \sqrt{1998} \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow \begin{cases} x \geq 0, \\ x+1998 = x + 2\sqrt{1998x} + 1998, \end{cases} &\Leftrightarrow \begin{cases} x \geq 0, \\ 2\sqrt{1998x} = 0, \end{cases} \Leftrightarrow x = 0. \end{aligned}$$

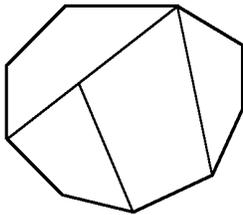
9-2. Отрезки O_1O_2 , O_2O_3 , и O_1O_3 лежат на серединных перпендикулярах к отрезкам OB , OC и OA , причём $OA = OB = OC = R$. Значит, точка O удалена от сторон треугольника $O_1O_2O_3$ на одно и то же расстояние, равное $\frac{1}{2}R$. Поэтому точка O является центром окружности радиуса $\frac{1}{2}R$, вписанной в треугольник $O_1O_2O_3$.

9-3. Пусть x_1 и x_2 — корни уравнения, $x_1 \leq x_2$. Тогда

$$\begin{cases} x_1x_2 = q > 0, \\ x_1 + x_2 = -p < 0. \end{cases}$$

Поэтому $x_1 < 0$ и $x_2 < 0$. Так как q — простое число, то $x_1 = -q$, $x_2 = -1$, и тогда $p = q + 1$. Значит, одно из чисел p , q нечётно, а другое чётно. Единственное чётное простое число — это 2. Если $p = 2$, то $q = 1$ и q не является простым. Значит, $q = 2$, $p = 3$, $x_1 = -2$, $x_2 = -1$.

9-4. Сумма углов выпуклого девятиугольника равна $180^\circ \cdot 7$. Сумма углов трёх четырёхугольников равна $360^\circ \cdot 3 = 180^\circ \cdot 6$. Поэтому число четырёхугольников не может быть меньше 4. Пример разрезания на 4 выпуклых четырёхугольника — на рис. 26.



9-5. Пусть в турнире участвовало n человек.

Всего было сыграно $\frac{n(n-1)}{2}$ партий. Если бы все участники набрали поровну очков, то у каждого было бы $\frac{n-1}{2}$ очков. Поскольку победитель набрал больше очков, чем каждый из остальных участников, то каждый непобедитель получил меньше, чем

Рис. 26

$\frac{n-1}{2}$, т. е. не больше $\frac{n-1}{2} - \frac{1}{2} = \frac{n-2}{2}$ очков. Поэтому победитель получил не меньше $\frac{n(n-1)}{2} - (n-1) \frac{n-2}{2} = n-1$ очка — максимум при n участниках. Так как у победителя 9 очков, то $n-1=9$, откуда $n=10$.

9-6. а) Предложение «Y-банка» предпочтительнее. б) $0 \leq k < 104,49\%$.

Оценим реальную стоимость предоставления кредита в каждом случае. Рассчитаем так называемую «эффективную годовую ставку» e , т. е. такую ставку, начисление процентов по которой один раз в год даёт тот же эффект, что и начисление процентов m раз в год из расчёта $k\%$ годовых. Таким образом, e надо находить из соотношения $1 + \frac{e}{100\%} = \left(1 + \frac{k}{m \cdot 100\%}\right)^m$. Итак,

$$\text{для «X-банка» } e_X = \left(1 + \frac{0,8}{4}\right)^4 - 1 = 1,0736 \text{ (или } 107,36\%);$$

$$\text{для «Y-банка» } e_Y = \left(1 + \frac{0,86}{2}\right)^2 - 1 = 1,0449 \text{ (или } 104,49\%).$$

Предложение «Y-банка» предпочтительнее, так как его реальная стоимость ниже. А «Z-банк» должен предложить ссуду под процент более низкий, чем эффективная годовая ставка предложения «Y-банка», т. е. $k < 104,49\%$.

9-7.

флаг=0

ввести "текст"

Нач. цикла

Для всех номеров букв с 1 по ДЛИНА("текст")/2,
перебирая по одной букве

если БУКВА("текст", номер) не равна

БУКВА("текст", ДЛИНА("текст")-номер+1), то флаг=1

кон

если флаг=0, то печать "текст", "является палиндромом"

Замечание. Решение с указанием границы проверки ДЛИНА("текст") является верным, но нерациональным.

F=0

LINPUT 'СЛОВО=' S\$

FOR M=1 TO INT(LEN(S\$)/2)

IF MID\$(S\$,M,1) <> MID\$(S\$,LEN(S\$)-M+1,1) THEN F=1

NEXT M

IF F=1 THEN S\$=S\$+" НЕ"

PRINT S\$+" ПАЛИНДРОМ"

9-8. Порядок слов в курдском языке отличается от русского: прямое дополнение стоит перед сказуемым, прилагательное (так же, как и другое зависимое — дополнение, выраженное существительным) следует за определяемым словом. В курдском глаголе имеются две приставки: *na-*, выражающая отрицание, и *db-*, выражающая отсутствие отрицания. Курдские существительные в задаче не изменяются по падежам, но присоединяют показатель *-e* в том случае, если у них есть зависимые слова. Заполнение пропусков:

Курдский	Русский
Шере қалп гошт дьхвэ	Ленивый лев ест мясо
К'эсибе саг' бар дьгьртэ	Здоровый бедняк берёт ношу
Гае к'эсиб к'эсиб нахунэ	Бык бедняка не понимает бедняка

9 класс. Городской тур. Естественнонаучный цикл

9-1. Как видно из рис. 27, линза даёт действительное изображение источника в точке S_1 . Это изображение будет видно только из точки Б, а из точек А и В не будет. Из точки В будет виден свет от источника, не попадающий в линзу. Из точки А не будет видно ничего.

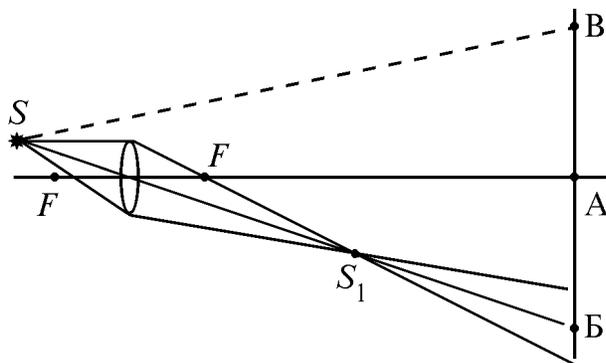


Рис. 27

9-2. На рис. 28 показаны силы, действующие на нижнюю половину весомой нити и груз 3, верхнюю половину весомой нити и груз 1, на груз 2. Второй закон Ньютона для каждого из этих трёх тел имеет вид

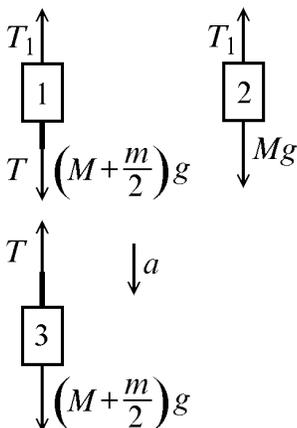


Рис. 28

$$\begin{aligned} \left(M + \frac{m}{2}\right)g - T &= \left(M + \frac{m}{2}\right)a, \\ \left(M + \frac{m}{2}\right)g + T - T_1 &= \left(M + \frac{m}{2}\right)a, \\ T_1 - Mg &= Ma. \end{aligned}$$

Решая эту систему уравнений, получим:

$$T = \frac{(2M + m)Mg}{3M + m}.$$

9-3. Энергия, выделяемая нагревателем за 2 минуты, равна 36000 Дж, причём на испарение кипящей воды за это время расходуется 23000 Дж, т. е. 13000 Дж передаётся окружающей среде. То же количество тепла будет потеряно за 2 минуты при использовании более мощного нагревателя (температура та же), т. е.

на испарение воды пойдёт $60000 - 13000 = 47000$ (Дж). Этой энергии достаточно для испарения $47000/2300$ г, т. е. приблизительно 20 г воды. Если выделяемая нагревателем за 2 минуты энергия равна энергии, передаваемой окружающей среде, кипение прекратится. Мощность нагревателя в этом случае равна $13000 \text{ Дж}/120 \text{ с}$, или приблизительно 100 Вт.

9-4. 1. $2 \text{ Al} + 3 \text{ S} = 1 \text{ Al}_2\text{S}_3$ (возможны другие варианты);

2а. $\text{H}_2\text{S} + 3 \text{ O}_2 = 2 \text{ SO}_2 + 3 \text{ H}_2\text{O}$; 2б. $\text{CS}_2 + 3 \text{ O}_2 = 2 \text{ SO}_2 + 3 \text{ H}_2\text{O}$;

3. $1 \text{ Fe}_2\text{O}_3 + 3 \text{ SO}_3 = 1 \text{ Fe}_2(\text{SO}_4)_3$;

4. $4 \text{ Na}_2\text{SO}_3 = 1 \text{ Na}_2\text{S} + 3 \text{ Na}_2\text{SO}_4$;

5. $1 \text{ Ca}(\text{HCO}_3)_2 + 1 \text{ Ca}(\text{OH})_2 = 2 \text{ CaCO}_3 + 2 \text{ H}_2\text{O}$;

6. $1 \text{ Mg}(\text{OH})\text{Cl} + 1 \text{ HCl} = 1 \text{ MgCl}_2 + 1 \text{ H}_2\text{O}$;

7. $1 \text{ Cu}_2\text{S} + 6 \text{ H}_2\text{SO}_4 = 2 \text{ CuSO}_4 + 5 \text{ SO}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O}$.

9-5. $2 \text{ Ca} + \text{O}_2 = 2 \text{ CaO}$; $2 \text{ H}_2 + \text{O}_2 = 2 \text{ H}_2\text{O}$; $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$;

$4 \text{ P} + 5 \text{ O}_2 = 2 \text{ P}_2\text{O}_5$; $\text{P}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} = 2 \text{ HPO}_3$; $\text{HPO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_3\text{PO}_4$;

$3 \text{ Ca}(\text{OH})_2 + 2 \text{ H}_3\text{PO}_4 = \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 6 \text{ H}_2\text{O}$, а также кислые соли;

$3 \text{ Ca} + 2 \text{ P} = \text{Ca}_3\text{P}_2$; $\text{Ca}_3\text{P}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O} = 2 \text{ PH}_3 + 3 \text{ Ca}(\text{OH})_2$.

Кроме того, могут быть получены озон, белый фосфор и другие вещества.

9-6. 1 — $\text{Ba}(\text{OH})_2$, 2 — ZnSO_4 , 3 — H_2SO_4 , 4 — Na_2CO_3 . Реакции:

$\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{ZnSO}_4 = \text{BaSO}_4 + \text{Zn}(\text{OH})_2$;

$\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$;

$\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{BaCO}_3 + 2\text{NaOH}$;

$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$.

9-7. У лягушки отсутствуют рёбра. Газообмен происходит за счёт изменения давления в ротовой полости. Наблюдая за лягушкой, можно заметить, что у неё периодически поднимается и опускается дно ротовой полости. При этом объём ротовой полости и давление в ней то уменьшается, то увеличивается. При вдохе дно ротовой полости (межчелюстная мышца) опускается, объём ротовой полости увеличивается, а воздух через открытые ноздри засасывается из окружающей среды в ротовую полость. Далее ноздри закрываются, дно ротовой полости поднимается, её объём уменьшается и воздух проталкивается в лёгкие. Выдох также производится в два этапа: воздух из лёгких устремляется в ротовую полость в тот момент, когда ноздри закрываются, а дно ротовой полости опускается. Из ротовой полости при открытых ноздрях воздух попадает в окружающую среду.

Таким образом, ротовая полость у лягушки работает как 4-тактный насос (проталкивает воздух в лёгкие или засасывает его). Если рот лягушки постоянно открыт, то этот насос работать не может.

9-8. В процессе эволюции изменилось число камер в сердце позвоночных. У рыб оно включает одно предсердие и один желудочек, у земноводных, как правило, два предсердия и один желудочек; у пресмыкающихся возникает неполная перегородка в желудочке сердца. У птиц и млекопитающих сердце четырёхкамерное; оно состоит из двух предсердий и двух желудочков.

У рыб во всех камерах сердца кровь венозная, газообмен происходит в жабрах, к клеткам тела поступает артериальная кровь. У земноводных в левом предсердии кровь артериальная, насыщенная кислородом. Она поступает туда от лёгких по малому кругу кровообращения. В правом предсердии кровь смешанная. Артериальную кровь переносят в эту часть сердца кровеносные сосуды, отходящие от кожи, а венозную — вены от клеток тела. Артериальная кровь из левого предсердия и смешанная из правого поступает в желудочек, а оттуда по артериям к клеткам тела.

У пресмыкающихся в левом предсердии, как и у земноводных, кровь содержит много кислорода (артериальная), а в правом — насыщена углекислым газом (венозная). В желудочке у этих животных кровь частично смешивается. У некоторых рыб, амфибий и рептилий (например, у двоякодышащих рыб, у земноводных с лёгочно-жаберным или только кожным дыханием, у крокодилов) наблюдаются отклонения в строении сердца.

У птиц и млекопитающих венозная кровь полностью отделена от артериальной. В левых предсердии и желудочке кровь артериальная, в правых предсердии и желудочке — венозная. К клеткам тела поступает кровь, богатая кислородом, а в лёгкие — венозная. В связи с этим обмен веществ у птиц и млекопитающих происходит интенсивнее, чем у пресмыкающихся, при окислении органических веществ освобождается много энергии, которая расходуется на процессы жизнедеятельности, сохранение высокой постоянной температуры тела.

10 класс. Школьный тур

10-1. $S_{AKD} = 2S_{AKM} = 888$. Если h — высота трапеции (см. рис. 29), то $S_{BKC} + S_{AKD} = \frac{1}{2}BC \cdot \frac{1}{2}h + \frac{1}{2}AD \cdot \frac{1}{2}h = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2}(AD + BC)h = \frac{1}{2}S_{ABCD}$. Поэтому $S_{ABCD} = 2(888 + 111) = 1998$.

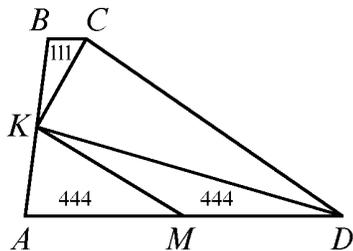


Рис. 29

10-2. Искомое множество — точка $(0; 0)$. Если x и y отличны от нуля, то выражение $x \sin \alpha + y \cos \alpha$ всегда можно сделать отрицательным, выбрав соответствующее значение α . Например, если $x > 0$ и $y > 0$, то $\alpha = \frac{5}{4}\pi$; если $x < 0$ и $y > 0$, то $\alpha = \frac{\pi}{2}$ и т. д. Поэтому неравенство

$$x \sin \alpha + y \cos \alpha \geq 0$$

будет выполнено при любом значении α , лишь если $x = y = 0$. Очевидно, что в этом случае выполнено и неравенство $x \sin \alpha + y \cos \alpha \leq 1$.

10-3. Если бы на планете отсутствовала атмосфера, то высоту подъёма камня можно было бы определить из закона сохранения механической энергии:

$$\frac{mv_0^2}{2} = mgh_1, \quad h_1 = \frac{v_0^2}{2g_1} \quad (g_1 \text{ — ускорение свободного падения на планете}).$$

Но согласно закону всемирного тяготения $g_1 = \frac{GM_1}{R^2}$, т. е. $g_1 = 1,2g$. Подставляя числа в формулу для высоты подъёма, получим: $h_1 = 6$ м, т. е. $h_1 > h$. Это означает, что при движении камня вверх он дополнительно тормозится силой сопротивления воздуха, т. е. на планете есть атмосфера.

10-4. O_2 , CO , H_2S , P , I_2 , $NaOH$ (возможны другие варианты).

10-5. Больному надо перелить резус-отрицательную кровь первой группы. Она так же, как и кровь больного, не содержит в эритроцитах резус-фактора — особого белка, содержащегося в эритроцитах большинства людей. Кроме того, эритроциты крови первой группы не склеиваются в крови других групп (в том числе в крови второй группы).

10-6. Задача эквивалентна нахождению минимального и максимального чисел в массиве из 100 различных чисел. Операция взвешивания эквивалентна операции сравнения. Для выбора как минимального числа в массиве из 100 чисел, так и максимального необходимо провести по 99 операций сравнения. Но при определенной организации алгоритма можно часть операций сравнения сделать общими. Например, можно предложить алгоритм, состоящий из двух частей.

1. 100 чисел делятся на пары и далее все минимальные члены пар образуют первое множество, а максимальные члены пар — второе (50 операций сравнения). Минимальное число принадлежит первому множеству, а максимальное — второму.

2. Производится выбор минимального числа в первом множестве (49 операций сравнения) и максимального числа во втором множестве (ещё 49 операций сравнения).

В этом случае для решения задачи необходимо 148 операций.

10-7. «Аристократы» — это люди, принадлежащие к знати, т. е. к высшему слою общества, как правило, привилегированные в силу своего происхождения. Благородное происхождение Пушкина было несовместимо с его «неблагородным» занятием — писательской деятельностью.

Дворянство, даваемое при Петре I за службу, на военной службе получалось вместе с первым офицерским чином, на гражданской — при достижении чина коллежского assessора, а также при получении орденового креста или академического звания. Не имеющие указанных отличий и принадлежащие к городскому населению являлись мещанами. В переносном, обидном смысле «мещанином» называют человека с «мелкими», узкособственническими и бездуховными интересами и узким кругозором.

Порядок субординации был изложен в «Табели о рангах», установившем качественно новый принцип занятия должностей в государстве — личные заслуги, а не родовитость и местничество.

10-8. Чичиков — «самый благопристойный» в обществе пошляков. Слово «благопристойный» значит «не нарушающий общепринятых правил поведения», а «достойный» — это не только «ведущий себя как должно, приличный», но и «сообразный с требованиями правды, чести» (В. И. Даль).

10-9. У меня несчастный характер: воспитание ли меня сделало таким, бог ли так меня создал, не знаю; знаю только, что если я причиной несчастья других, то и сам не менее несчастлив... В первой моей молодости, с той минуты, когда я

вышел из опеки родных, я стал наслаждаться бешено всеми удовольствиями, которые можно достать за деньги, и, разумеется, удовольствия эти мне опротивели. Потом пустился я в большой свет, и скоро общество мне также надоело... Я стал читать, учиться — науки также надоели; я видел, что ни слава, ни счастье от них не зависят нисколько, потому что самые счастливые люди — невежды, а слава — удача, и, чтобы добиться ее, надо только быть ловким. Тогда мне стало скучно...

Это слова Григория Александровича Печорина. Натура его деятельна и не может удовлетвориться тем, «чем так довольна и счастлива самолюбивая посредственность», поэтому все предложения отрывка построены на употреблении глаголов действия и состояния: «пустился» — «надоело». Его жизнь рассказана в трёх фразах, что тоже говорит о решительности и действенности натуры. Композиция отрывка кольцевая, в первой и последней фразе переключаются слова «я несчастлив — мне скучно», значит, для Печорина счастье — отсутствие скуки.

10-10. См. 9-9 муниципального тура.

10 класс. Муниципальный тур

10-1. При $x \geq 0$ левая часть уравнения равна $999x$, откуда $x = 1$.

При $x < 0$ левая часть уравнения равна

$$-(1998x + 1997x + \dots + x) = -\frac{x + 1998x}{2} \cdot 1998,$$

откуда $x = -\frac{1}{1999}$. Оба ответа подходят.

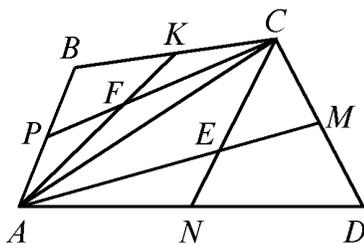


Рис. 30

10-2. Отрезки AK и CP — медианы треугольника ABC (рис. 30), F — точка их пересечения. Поэтому $AF:AK = 2:3$ и

$$S_{ABC} = 2S_{AKC} = 2 \cdot \frac{3}{2} S_{AFC} = 3S_{AFC}$$

Аналогично $S_{ACD} = 3S_{AEC}$

Следовательно,

$$\begin{aligned} S_{ABCD} &= S_{ABC} + S_{ACD} = \\ &= 3(S_{AFC} + S_{AEC}) = 3S_{AFCE} = \\ &= 3666 = 1998. \end{aligned}$$

10-3. Обозначим массу первого груза M (в условии она не задана). Энергия пружины определяется её деформацией $x = \frac{Mg}{k}$ и равна $\frac{1}{2}kx^2$. После прекращения колебаний деформация

определяется суммарной массой и составляет $y = \frac{(M+m)g}{k}$. Выделившееся тепло Q найдется из энергетического баланса: грузы опустятся на $y - x$ и потеряют потенциальную энергию $(M+m)g(y-x)$, учитывая деформации:

$$Q = (M+m)g(y-x) - \frac{(M+m)^2 g^2}{2k} + \frac{M^2 g^2}{2k} = \frac{m^2 g^2}{2k}.$$

- 10-4. 1. $2 \text{H}_2 + 1 \text{O}_2 = 2 \text{H}_2\text{O}$ (возможны другие варианты).
2. $1 \text{Cl}_2 + 2 \text{NaBr} = 1 \text{Br}_2 + 2 \text{NaCl}$ (возможны другие варианты).
3. $2 \text{C}_2\text{H}_6 + 7 \text{O}_2 = 4 \text{CO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$ (возможны другие варианты).
4. $1 \text{C}_3\text{H}_8 + 5 \text{O}_2 = 3 \text{CO}_2 + 4 \text{H}_2\text{O}$ (возможны другие варианты).
5. $1 \text{CH}_4 + 1 \text{Cl}_2 = 1 \text{CH}_3\text{Cl} + 1 \text{HCl}$ (возможны другие варианты).
6. $1 \text{NaH}_2\text{PO}_4 + 1 \text{NaOH} = 1 \text{Na}_2\text{HPO}_4 + 1 \text{H}_2\text{O}$.
7. $2 \text{FeS} + 10 \text{H}_2\text{SO}_4 = 1 \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 9 \text{SO}_2 + 10 \text{H}_2\text{O}$.

10-5. У зайца сердце более крупное, чем у кролика. Поэтому у зайца оно выталкивает за одно сокращение больше крови, чем у кролика. Сердце кролика сокращается в 3 раза чаще, чем сердце зайца. Различия в размерах сердца и числе сокращений у этих животных объясняются прежде всего различиями в их образе жизни. Заяц ведёт более активный образ жизни, чем кролик. Единственное средство его защиты — умение быстро бегать; на коротком расстоянии заяц-русак развивает скорость до 50 км/ч. Кролики при малейшей опасности скрываются в нору, бегают не очень быстро (на коротких дистанциях до 20 км/ч).

10-6. «Опричнина» — «опричь» означает «кроме», слово, которое при Иване IV (Грозном) стало символом разделения России на «отдельную» царскую землю и собственно российскую территорию — землю — «земщину». Опричники — слуги власти, навоящие на мирное население страх своими жестокими, незаконными и безнаказанными действиями. Они же — «кромешники» из-за мрачного характера их деятельности, «псы» за обязанность верно служить «хозяину»; как символ этой верности к их седлам были приторочены собачья голова и метла. Произвол опричников являлся универсальным средством устрашения населения, искоренявшим не только «крамолу», но и вообще любое проявление свободы поведения и мысли.

Конкретные имена и события: А. Басманов и М. Скуратов, убийство митрополита Филиппа и боярина И. Фёдорова, погром Новгорода.

Речь идёт о борьбе оппозиционных царизму радикальных сил народников, социал-демократов и гибели вполне конкретных революционеров-борцов (членов «Народной Воли» 1879 – 1882 гг. А. Желябова, С. Перовской и др., а также пытавшейся возродить дело народовольцев организации А. Ульянова — за убийство Александра II в 1881 г. и покушение на Александра III в 1887 г.).

10-7. «Певец» — лирическое стихотворение. «Дельвигу» — послание. «Вольность» — ода. «Погагло дневное светило...» — элегия. «На Воронцова» — эпиграмма. «Песни о Стеньке Разине» — стилизация под народные песни. «Сапожник» — притча. «Мадонна» — сонет. «Песнь о вешем Олеге» — баллада. «Цыганы» — поэма. «Пиковая дама» — новелла. «Дубровский» — роман. «Путешествие в Арзрум во время похода 1829 года» — очерк. «Борис Годунов» — трагедия, «Евгений Онегин» — роман в стихах.

10-8. ...В середине его рассказа, в то время как он говорил: «Ты не можешь представить, какое странное чувство бешенства испытываешь во время атаки», в комнату вошёл князь Андрей Болконский, которого ждал Борис. Князь Андрей, любивший покровительственные отношения к молодым людям, польщенный тем, что к нему обращались за протекцией, и хорошо расположенный к Борису, который

умел ему понравиться накануне, желал исполнить желание молодого человека. Присланный с бумагами от Кутузова к цесаревичу, он зашёл к молодому человеку, надеясь застать его одного. Войдя в комнату и увидав рассказывающего военные похождения армейского гусара (сорт людей, которых терпеть не мог князь Андрей), он ласково улыбнулся Борису, поморщился, прищурился на Ростова и, слегка поклонившись, устало и лениво сел на диван. Ему неприятно было, что он попал в дурное общество... Но, взглянув на Бориса, он увидал, что и ему как будто стыдно за армейского гусара.

Четвертое предложение включает описание многообразных оттенков чувств, мыслей, действий героя в один момент времени — когда князь Андрей входит в комнату. В структуре предложения отражено представление о богатстве духовного мира человека.

10-9. Речь идёт о Карлсоне из повести А. Линдгрэн «Карлсон, который живет на крыше». Предполагался связный рассказ с ответами на все поставленные вопросы.

10 класс. Окружной тур

10-1. Очевидно, что $x \geq 0$, $y \geq 0$. Так как $ab \leq \frac{a^2 + b^2}{2}$, причём $ab = \frac{a^2 + b^2}{2} \Leftrightarrow a = b$, то $x\sqrt{1-y^2} + y\sqrt{1-x^2} \leq \frac{x^2 + 1 - y^2}{2} + \frac{y^2 + 1 - x^2}{2} = 1$. Знак равенства возможен, лишь если $x^2 = 1 - y^2$ и $y^2 = 1 - x^2$, откуда $x^2 + y^2 = 1$. Искомым множеством является четверть единичной окружности, расположенная в первом квадранте.

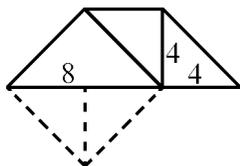


Рис. 31

10-2. См. рис. 31.

10-3. Считая температуру T одинаковой по всему объёму комнаты, делаем вывод, что различие в давлении воздуха на пол — p_1 и потолок — p_2 , равное весу воздуха в комнате P , отнесенному к площади пола S , определяется разницей числа ударов молекул о пол — N_1 и о потолок — N_2 , связанной с разными концентрациями молекул у пола — n_1 и у потолка — n_2 , поскольку $p = nkT$. Число ударов молекул газа о

стенку N пропорционально концентрации молекул n , их средней квадратичной скорости в направлении, перпендикулярном стенке v_z , площади стенки S и времени t . Далее,

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{p_1}{p_2} = \frac{p}{p - \frac{P}{S}} = \frac{p}{p - \rho g H} = \frac{p}{p - \frac{\rho M g H}{RT}}$$

где M — молярная масса, p — среднее давление воздуха в комнате, H — высота комнаты, g — ускорение свободного падения, R — универсальная газовая постоянная.

Подставляя в выведенную формулу числовые данные, получим ответ: $1 + 4 \cdot 10^{-4}$, т. е. число ударов молекул в пол и в потолок отличается на 0,04%.

10-4. 1 — З, белый, ZnO ; 2 — В, $PbCrO_4$; 3 — Е, Fe_3O_4 ; 4 — Ж, синий, $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$; 5 — Б, чёрная, С; 6 — Д, Pb_3O_4 ; 7 — А, Cr_2O_3 ; 8 — Г, красный, HgS .

10-5. Врач хочет выяснить, как функционирует мозжечок, так как он регулирует отдельные движения и их согласование. При нарушении деятельности мозжечка люди теряют способность к точным согласованным движениям. В данном случае здоровый человек коснётся кончика носа, а больной, у которого нарушена деятельность мозжечка, не сможет этого сделать.

10-6. Количество M цветов даст $M \times M$ различных пар (I, J) , где $1 \leq I, J \leq M$. Поэтому M равно наименьшему целому, которое не меньше, чем $R = \sqrt{N}$. Оно равно $INT(R)$, если R — целое, и $INT(R)+1$, если R — не целое.

```
INPUT "количество классов N=" N
M= SQR(N)
IF M > INT(M) THEN M = INT(M) + 1
K=1 'начальный номер пары'
PRINT "НОМЕР ПАРЫ, ЦВЕТОВ ФУТБОЛКИ И ШОРТОВ"
FOR I = 1 TO M
FOR J = 1 TO M
PRINT K, I, J
K = K + 1
NEXT J
NEXT I
```

10-7. Речь идёт о «Домострое», название говорит о том, что эта книга имеет непосредственное отношение к правилам поддержания определённого семейного уклада и ведения домашнего хозяйства.

Автором, а точнее, «переработчиком» этой книги принято считать протопопа Сильвестра, входившего в состав так называемой «Избранной Рады» (ближнего совета при Иване Грозном) и принимавшего активное участие практически во всех основных реформах власти периода 1547 – 1560 гг. *Наказание* употреблено в тексте в значении *воспитать в добром «направлении», «нравах», «правилах»*. Это производное от устаревшего «наказывать», т. е. «наставлять», «направлять». Речь идёт о применении в целях нравственного воспитания телесных наказаний, вред от которых несомненен, так как они приносят значительный ущерб психике ребёнка. Главная цель средневекового воспитания — «учити ... страху Божию». «Побить наедине» говорит о том, что наставник не должен позорить своего воспитанника перед людьми.

10-8. Н. В. Гоголь, «Мёртвые души». Отрывки объединяет тема пошлости и обобщенный образ обывателя, который является истинным «героем» всех трёх отрывков. Более слабый ответ: отрывки объединяет образ Чичикова, тема еды. Третий отрывок заканчивается словами «лакомый кусочек». Автор подчёркивает обобщённость созданного им образа обывателя структурой фразы: первое предложение — неопределённо-личное, третье — безличное, во второе включено сравнение, создающее независимую новую картину земского суда, картину типичную, что заставляет воспринимать действия Чичикова как типичные.

10-9. Глазам наших путешественников начал уже открываться Псёл; издали уже веяло прохладой, которая казалась ощутительнее после томительного разрушительного жара. Сквозь тёмно- и светло-зелёные листья небрежно раскиданных по лугу осокоров, берёз и тополей засверкали огненные, одетые холодом искры, и река-касавица блистательно обнажила серебряную грудь свою, на которую роскошно падали зелёные кудри дерев. Своенравная, как она в те упоительные часы, когда верное зеркало так завидно заключает в себе полное гордости и ослепительного блеска чело, лилейные плечи и мраморную шею, осенённую тёмною, упавшею с русой головы волною, когда с презрением кидает одни украшения, чтобы заменить их другими, и капризам её конца нет; она почти каждый год переменяла свои окрестности, выбирая себе новый путь и окружая себя новыми разнообразными ландшафтами.

Н. В. Гоголь. «Вечера на хуторе близ Диканьки»

Прием развернутого сравнения, создающего новую, далёкую от хода повествования реальность, когда то, с чем сравнивается, становится для читателя важнее и интереснее того, что сравнивается — особенность именно гоголевского стиля. Идеализация природы и людей Украины характерна для «Вечеров на хуторе близ Диканьки».

10-10. Индия: Рерих (русский художник, работавший в Индии); карри (индийская пищевая приправа); Балу (персонаж сказки Р. Киплинга «Маугли»), действие которой происходит в Индии); раджа (крупный индийский феодал). **Нидерланды:** тюльпан, канал, сельдь, Пётр I. **Италия:** Гоголь (много лет жил и работал в этой стране); каморра (сицилийская мафия); тарантелла (народный танец); кьянти (красное вино, производимое в местности того же названия). **Мексика:** Троцкий (убит в Мексике); текила (мексиканская водка); сомbrero (широкополая шляпа, составляющая часть национальной одежды); майя (народ, образовавший в средневековье своё государство на территории Мексики).

Но можно сгруппировать слова и по иным признакам (например, Рерих, Гоголь, Троцкий и Пётр I могут быть выделены как деятели русской политики и культуры).

10 класс. Городской тур. Гуманитарный цикл

10-1. Руководители польского восстания 1830 – 1831 гг. поставили перед Россией вопрос о «притязаниях» Польши, входившей в состав Российской империи на правах «автономии», на независимость и восстановление границ, отменяя разделы 1772, 1793 – 1795 гг. Руководитель национально-освободительной борьбы украинского народа в XVII в. — Богдан Хмельницкий. Его «наследство» — Украина, или Малороссия.

Имеется в виду стремление Литвы к независимости, о котором говорили польские повстанцы в 1830 – 1831 гг. Литва с 1569 г. была объединена с Польшей в одно государство — Речь Посполитую. После Северной войны (Пётр I) и после разделов Речи Посполитой (Екатерина II) вошла в состав России.

Златоглавый «вид» Киеву придаёт знаменитый ансамбль Софийского собора. Киев — древнейший из русских городов, поистине является «пращуром», т. е. предком. «Буйная Варшава» — намёк на независимый, свободолюбивый, а часто просто бунтарский характер Польского государства, по законам которого, если решения короля (избираемого «парламентом» — сеймом) или самого сейма кому-либо из дворян-шляхтичей «не нравились», они

могли им не повиноваться, даже начать военное сопротивление. Общим у Варшавы (Польша) и Киева (Украина) было то, что они долгое время входили в состав польского государства.

10-2. См. 9-2 гуманитарного цикла.

10-3. Импрессионизм (от франц. *impression* — впечатление) — художественное направление, возникшее во Франции в последней четверти XIX века в живописи; произведения импрессионизма воспроизводят сиюминутные впечатления, личные ощущения. Импрессионисты в живописи — это, например, К. Моне, О. Ренуар, Э. Дега; в музыке — К. Дебюсси, М. Равель, А. Н. Скрябин; в поэзии — А. А. Фет, К. Д. Бальмонт.

10-4. А. Н. Островский. «Гроза». Это отрывок из разговора Феклуши с Глашей. Речь идёт о странах, где православие не является государственной религией или вообще не исповедуется. Правитель в ряде мусульманских государств — «султан». Главное лицо для мусульман — Магомет, пророк Аллаха. В исламе есть два основных течения — шиизм (шииты — «мусульмане персидского закона») и суннизм (сунниты — «мусульмане турецкого закона»). На античных картах мира традиционно изображались земли, населённые людьми с пёсьими головами.

Отрывок важен для понимания смысла пьесы, это не только свидетельство невежества жителей города, которые самым знающим человеком считают так называемую странницу Феклушу, которая нигде не бывала, — но и мнимое основание для осознания превосходства своей религии, национальности, своего образа жизни, что ведёт к жестокости по отношению к «отступникам». Распространение подобных взглядов — одна из основ, на которых держится «тёмное царство».

10-5. Форма возвратного местоимения «себе» исчезла в московской речи к началу XVII века. Звук Ц к XVI – XVII веку в Москве и Твери уже отвердел (гонци — здесь написание отражает мягкость звука Ц). Форма «князи» появилась в результате третьего смягчения (XII – XVI век). Написание слова «розослав» отражает не московский (к XVIII веку) тип произношения. В 1757 году Ломоносов отмечает московское «аканье» как языковой факт:

Великая Москва в языке столь нежна,
Что А произносить за О велит она.

10-6. Заполнение пропусков.

eta	летел	etabe	лети	etabela	пусть летит
bala	надевал	bala	надень	balala	пусть наденет
L'ihã	спал	L'ihame	спи	L'ihamela	пусть спит
wič'ã	смотрел	wič'ame	смотри	wič'amela	пусть смотрит
wešqa	мёрз	wešqabe	мёрзни	wešqabela	пусть мёрзнет
bukã	сжѐг	bukã	сожги	bukana	пусть жжѐт
bučã	стирал	bučã	стирай	bučana	пусть стирает
beža	пѐк	beža	пеки	bežala	пусть печѐт
ruhã	открыл	ruhã	открой	ruhana	пусть откроет
wac'a	дошѐл	wac'abe	дойди	wac'abela	пусть дойдѐт

В языке имеется два типа форм повелительного наклонения. Первый тип совпадает с формой прошедшего времени (например, *bala nađeval* — *bala nađeny*). Второй тип имеет показатель *-be* (например, *eta letel* — *etabe leti*). Правило: переходные глаголы имеют первый тип повелительного наклонения, непереходные — второй.

Глаголы с конечной носовой гласной в форме прошедшего времени имеют следующие чередования: *-be* переходит в *-me*, *-la* переходит в *-na* (например, *wiĉ'ā* смотрел — *wiĉ'ame* смотри; *bukā* съёл — *bukana* пусть жжёт).

10-5. См. 9-9 муниципального тура.

10-8. Hoffmann — Эрнст Теодор Амадей Гофман (1776 – 1822), немецкий писатель и композитор, представитель романтизма. Для литературных произведений Гофмана характерна фантазия, переходящая в гротеск. Среди наиболее известных произведений — «Золотой горшок», «Крошка Цахес», «Житейские воззрения кота Мурра». На сюжет сказки Гофмана «Щелкунчик» написан балет П. И. Чайковского. Кроме того, можно назвать современного немецкого писателя Ежи Гофмана или знаменитого в 70-е годы фигуриста из ГДР Яна Хоффмана.

Sarablanca — Хосе Рауль Капабланка (1888 – 1942), знаменитый кубинский шахматист, чемпион мира 1921 – 1927 гг. Приезду Капабланки в 20-е годы в СССР посвящён фильм «Шахматная лихорадка».

Olivier — британский артист театра и кино Лоуренс Оливье (1907 – 1989), наиболее прославился в ролях персонажей Шекспира (Гамлет, Ричард III и др.). Занимался режиссёрской деятельностью, в 1960 – 1970-е годы руководил Национальным театром в Лондоне.

Polo — итальянский путешественник Марко Поло (1254 – 1324). Первым из европейцев совершил путешествие в Китай, где прожил 17 лет. Написанная с его слов «Книга» — один из первых источников сведений о странах Центральной и Юго-Восточной Азии для европейцев. (По некоторым сведениям, Поло в Китае так и не побывал.)

d'Espinosa — Бенедикт (Барух) Спиноза (1632 – 1677), голландский философ, пантеист. В основе его философской концепции — отождествление бога и природы и представление о детерминированности всех явлений и процессов. Основной метод познания мира, согласно Спинозе — рациональный, базирующийся на законах логики. Спиноза считается одним из основоположников атеизма и теории общественного договора.

Armstrong — Луи Армстронг (1900 – 1971), американский трубач и певец, джазмен, киноартист, создатель исполнительского стиля, основанного на свободной трактовке популярных мелодий в традициях блюза. Или Нил Армстронг (род. в 1930 г.) — американский астронавт, командир «Аполлона-11», 21 июля 1968 г. первым из людей ступил на Луну.

Montaigne — Мишель де Монтень (1533 – 1592), французский философ-гуманист. В книге «Опыты» решительно выступает против схоластики, за самостоятельность суждений. Характерная черта мышления Монтеня — скептицизм, посредством которого он считает возможным избежать фанатизма и крайностей. Монтень отстаивает идею независимости и самостоятельности человеческой личности.

Keap — Эдмунд Кин (1787 – 1833), английский актёр, представитель романтизма, прославился в пьесах Шекспира. Образ Кина стал знаменит благодаря пьесе А. Дюма «Кин, или гений и беспустество».

10 класс. Городской тур. Математический цикл

10-1. $\sin 19^\circ + \sin 98^\circ > 1$. Это следует из соотношений
 $\sin 19^\circ + \sin 98^\circ = \sin 19^\circ + \sin (90^\circ + 8^\circ) = \sin 19^\circ + \cos 8^\circ$,
 $\sin 19^\circ > \sin^2 19^\circ$, $\cos 8^\circ > \cos 19^\circ > \cos^2 19^\circ$,
 $\sin 19^\circ + \cos 8^\circ > \sin^2 19^\circ + \cos^2 19^\circ = 1$.

10-2. Пусть десятичные записи чисел $4^{999} = 2^{1998}$ и 5^{1998} состоят соответственно из n и k цифр. Тогда $10^{n-1} < 2^{1998} < 10^n$, $10^{k-1} < 5^{1998} < 10^k$.

Перемножив эти неравенства, получим, что $10^{n+k-2} < 10^{1998} < 10^{n+k}$, откуда $n+k-2 < 1998$, но $n+k > 1998$. Поэтому $n+k = 1999$.

10-3. Пусть площади треугольников AOB , BOC , COD и AOD соответственно равны S_1 , S_2 , S_3 и S_4 . Треугольники AOB и BOC имеют общую высоту,

как и треугольники AOD и COD . Поэтому $\frac{S_1}{S_2} = \frac{AO}{OC} = \frac{S_4}{S_3}$, откуда $S_1 S_3 = S_2 S_4$.

Если $S_1 = 1$, то $S_3 = S_2 S_4$. Наименьшие возможные целые значения S_2 и S_4 равны 2 и 3, тогда $S_3 = 6$ и $S_{ABCD} = 1 + 2 + 6 + 3 = 12$. Такой четырёхугольник существует: у него $BD \perp AC$, $AO = 1$, $CO = 2$, $BO = 2$, $DO = 6$. Легко проверить, что лучших вариантов нет.

10-4. Пусть x_1 и x_2 — корни уравнения, причём $|x_1| \leq |x_2|$. Тогда

$$\begin{cases} x_1 + x_2 = -p, \\ x_1 x_2 = q. \end{cases}$$

Вычтя из второго уравнения первое, получим:

$$\begin{aligned} x_1 x_2 - x_1 - x_2 = p + q &\Leftrightarrow x_1(x_2 - 1) - (x_2 - 1) = p + q + 1 \Leftrightarrow \\ &\Leftrightarrow (x_1 - 1)(x_2 - 1) = p + q + 1. \end{aligned}$$

Поскольку $p + q + 1$ (сумма коэффициентов уравнения) — простое число, то или $x_1 - 1 = 1$ (тогда $x_2 - 1 = p + q + 1$), или $x_1 - 1 = -1$ (тогда $x_2 - 1 = -(p + q + 1)$). Во втором случае $x_1 = 0$, что противоречит условию. В первом случае $x_1 = 2$, $x_2 = p + q + 2$. Тогда $p + q + 2$ и $p + q + 1$ — простые числа, что возможно лишь при $p + q + 1 = 2$. Поэтому $x_2 = 3$.

10-5. Нет. Если $a^2 = 11\dots 1$, то последняя цифра числа a — либо 1, либо 9. В первом случае $a = 10k + 1$, тогда $a^2 = 100k^2 + 20k + 1 = 11\dots 1$, $100k^2 + 20k = 11\dots 10$, откуда $10k^2 + 2k = 11\dots 1$, что невозможно, так как в левой части равенства — чётное число, а в правой — нечётное.

Во втором случае $a = 10n + 9$, $a^2 = 100n^2 + 180n + 81 = 11\dots 1$, откуда $100n^2 + 180n + 80 = 11\dots 10$, $10n^2 + 18n + 8 = 11\dots 1$, что опять-таки невозможно по той же причине.

10-6. Опишем вокруг данного треугольника ABC окружность с центром O (поскольку треугольник ABC остроугольный, точка O лежит внутри него), проведём радиусы OA , OB и OC и разрежем по ним треугольник. Получатся три равнобедренных треугольника с общей вершиной O . Перевернём их и положим на прежнее место (точка O остаётся на месте). В том же контуре мы получим треугольник белого цвета.

10-7. В обоих случаях надо сравнить итоговые суммы на счету через 5 лет в результате простого депонирования средств в банк на 5 лет и в результате участия в проекте и ежегодного добавления возвращаемых средств на банковский счёт.

а) При депонировании денег в банк через 5 лет на счету будет

$$I_1 = 200 \cdot (1 + 0,1)^5 = 322,102 \text{ тыс. рублей.}$$

При участии в проекте по истечении 5 лет на счету будет

$$\begin{aligned} I_2 &= 40 \cdot (1 + 0,1)^4 + 40 \cdot (1 + 0,1)^3 + 40 \cdot (1 + 0,1)^2 + 40 \cdot (1 + 0,1)^1 + 110 = \\ &= 40 \cdot \frac{1,1 \cdot (1,1^4 - 1)}{1,1 - 1} + 110 = 40 \cdot 11 \cdot 0,4641 + 110 = 314,204 \text{ тыс. рублей.} \end{aligned}$$

$I_1 > I_2$, т. е. проект экономически нецелесообразен.

б) При простом депонировании средств в банк под 10% годовых в течение первого года и 8% в течение следующих четырёх лет на счету окажется

$$I_1 = 200 \cdot (1 + 0,1) \cdot (1 + 0,08)^4 = 299,308 \text{ тыс. рублей.}$$

При участии в проекте по истечении 5 лет на счету будет

$$\begin{aligned} I_2 &= 40 \cdot (1 + 0,08)^4 + 40 \cdot (1 + 0,08)^3 + 40 \cdot (1 + 0,08)^2 + 40 \cdot (1 + 0,08)^1 + 110 = \\ &= 40 \cdot \frac{1,08 \cdot (1,08^4 - 1)}{1,08 - 1} + 110 = 304,664 \text{ тыс. рублей.} \end{aligned}$$

$I_2 > I_1$, участие в проекте целесообразно.

10-8. Алг кол_красных

```

нач цел кр, лог встретилось_зеленое
кр := 0
встретилось_зеленое := нет
нц пока кр < 100
если видим_красное_яблоко
    то если встретилось_зеленое = да
        то кр := кр + 1
    все
    встретилось_зеленое := нет
    иначе
        встретилось_зеленое := да
все
кц
кон

```

10-9. Составим таблицу кабардинских числительных:

зырыз				
щырыщ		щэ		ещанэрей
блырыбл			блымкIэ	
	плIы			еплIанэрей
	хы		хымкIэ	

и таблицу русских переводов:

по одному				
по три		три раза		третий
по семь			всемером	
	четыре			четвёртый
	шесть		вшестером	

Можно заметить, что столбцы и строки таблицы кабардинских числительных соответствуют столбцам и строкам русских переводов и невозможно найти другое расположение столбцов и строк данных матриц, такое, чтобы это соответствие сохранилось (таким образом, задача имеет единственное решение). Следовательно, правильные переводы таковы: *зырыз* — по одному, *щырыщ* — по три, *щэ* — три раза, *ещанэрей* — третий, *блырыбл* — по семь, *блымкIэ* — всемером, *плIы* — четыре, *еплIанэрей* — четвёртый, *хы* — шесть, *хымкIэ* — вшестером.

Для того, чтобы перевести с русского, необходимо понять, как устроены кабардинские числительные: количественные числительные (четыре, шесть и т. п.) состоят из корневого согласного (или двух согласных) и гласного *ы*; числительные, обозначающие «сколько раз», — из корневого согласного и гласного *э*; порядковые строятся по принципу: *е-С(С)-анэрей*, где *С(С)* — корневые согласные (одна или две, если корень состоит из двух согласных); собирательные — по принципу *С(С)-ымкIэ*; числительные, обозначающие «по сколько» — по принципу *С(С)-ыры-С(С)*. В соответствии с этим можно перевести: *один* — *зы*, *второй* — *щымкIэ*, *по четыре* — *плIырыплI*, *шестой* — *еханэрей*, *по шесть* — *хырых*.

10 класс. Городской тур. Естественнонаучный цикл

10-1. Практически вся атмосфера Земли сосредоточена в слое *h* в нескольких десятках километров от поверхности Земли. Так как *h* много меньше радиуса Земли *R* (6400 км), можно оценочно считать, что ускорение свободного падения во всех точках, где находится воздух атмосферы, не отличается от ускорения свободного падения на поверхности Земли *g*. Новая атмосфера также будет «тонкой коркой» над поверхностью Земли. Следовательно, давление слоя воды толщиной *d* будет одинаково как в случае, когда вода в слое жидкая, так и когда она в виде пара.

Среднюю глубину океана можно считать примерно равной половине его максимальной глубины, т. е. 4000 – 5000 м. Так как океан покрывает не всю поверхность Земли, а только 3/4 её, то слой воды, который покрыл бы Землю в том случае, когда воду равномерно разлили бы по всей поверхности, имел бы толщину 3 – 4 км. Таяние ледников Антарктиды лишь немного увеличит

эту толщину (из-за их малой площади по сравнению с площадью всей поверхности Земли). Каждые 10 м воды создают дополнительное давление в одну атмосферу (10^5 Па). В результате после испарения океанов давление атмосферы оценочно станет равным 300 – 400 атмосфер.

10-2. Начальный объём газа равен $V_1 = Sl_0$, а давление $p_1 = \frac{Mg}{S}$. Конечный объём $V_2 = Sl_1$, а давление $p_2 = p_1 + \frac{k(l_1 - l_0)}{S}$ (с учётом упругости пружины). Изменение внутренней энергии газа равно $\frac{3}{2}(p_2 V_2 - p_1 V_1)$. Изменение механической энергии складывается из увеличения потенциальной энергии поршня вследствие его подъёма $Mg(l_1 - l_0)$ и энергии упругой деформации пружины $\frac{k}{2}(l_1 - l_0)^2$. Из закона сохранения энергии получаем:

$$Q = \frac{3}{2}(p_2 V_2 - p_1 V_1) + Mg(l_1 - l_0) + \frac{k}{2}(l_1 - l_0)^2 = (l_1 - l_0) \left\{ \frac{5}{2}Mg + \frac{k}{2}(l_1 - l_0) \right\}$$

10-3. Пусть d — толщина каждой доски. Тогда при прохождении любой доски пулей в ней будет выделяться количество теплоты Q , равное работе силы сопротивления: $Q = |F_{\text{сопр}}|d$. Так как по условию сила сопротивления не зависит от скорости пули, то потери энергии на выделение тепла во всех досках будут одинаковыми. Кроме того, в результате взаимодействия пули с доской каждая доска будет получать от пули импульс $\Delta p_i = F_{\text{сопр}} \Delta t_i$, а значит,

и энергию $E_{i \text{ кин}} = \frac{\Delta p_i^2}{2M}$. Здесь i — номер доски, а Δt_i — время взаимодействия пули с i -й доской. Так как скорость пули после прохождения каждой следующей доски будет уменьшаться, то максимальные потери импульса, а следовательно, и механической энергии пули будут наблюдаться после пробития последней (N -й) доски.

10-4. Обозначим скорость более тяжёлой тележки v_1 , а более лёгкой v_2 . После первоначального толчка пружинка начинает сжиматься, возникающие при этом силы упругости уменьшают скорость тяжёлой тележки и увеличивают скорость лёгкой тележки. Это продолжается до тех пор, пока скорости обеих тележек не сравняются. В этот момент пружина сжата максимально. Дальнейший рост скорости лёгкой тележки и уменьшение скорости тяжёлой тележки приводит к тому, что деформация пружинки уменьшается. В момент, когда пружина оказывается недеформированной, силы упругости исчезают, а скорости тележек приобретают экстремальные значения (лёгкая имеет максимальную скорость, тяжёлая — минимальную). Дальнейшее движение приводит к растяжению пружинки. Силы упругости, действующие на тележки, при этом меняют знак, и начинается увеличение скорости тяжёлой тележки и уменьшение скорости лёгкой тележки. Таким образом, максимальное значение скорости лёгкой тележки и минимальное значение скорости тяжёлой тележки достигаются одновременно, и в этот момент пружинка не деформи-

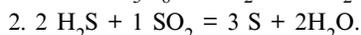
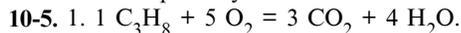
рована. Применяя к рассматриваемой замкнутой системе, внутренние силы которой — силы упругости, закон сохранения импульса и полной механической энергии, получим:

$$\frac{3Mv_0^2}{2} = \frac{3Mv_{1\min}^2}{2} + \frac{Mv_{2\max}^2}{2}, \quad 3Mv_0 = 3Mv_{1\min} + Mv_{2\max}.$$

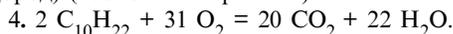
Решая эту систему уравнений, получим два решения:

1) $v_{2\max} = 1,5v_0$, $v_{1\min} = 0,5v_0$; 2) $v_2 = 0$, $v_1 = v_0$.

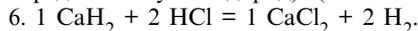
Второе решение этой системы соответствует начальной ситуации, когда пружина тоже не растянута.



3. $1 \text{ C}_n\text{H}_{2n-6} + 4 \text{ Br}_2 = 1 \text{ C}_n\text{H}_{2n-6}\text{Br}_8$ (где $\text{C}_n\text{H}_{2n-6}$ — непредельный углеводород) (возможны варианты).



5. $1 \text{ C}_n\text{H}_{2n} + 1 \text{ HCl} = 1 \text{ C}_n\text{H}_{2n+1}\text{Cl}$; $1 \text{ NH}_3 + 1 \text{ HCl} = 1 \text{ NH}_4\text{Cl}$, где C_nH_{2n} — непредельный углеводород) (возможны варианты).



10-6. Среди таких веществ дихлорпропан и другие.

10-7. Отвесить на технических весах миллиард (10^9) молекул невозможно, поэтому приготовить нужный раствор можно, используя приём многократного разбавления. Отвешиваем $\frac{1}{6}$ моля, т. е. 10^{23} молекул. Для хлорида натрия это составляет 9,7 г. Необходимое разбавление составляет $10^{23}:10^9 = 10^{14}$ раз. Растворяем 9,7 г соли в 100 мл раствора, оставляем в цилиндре 10 мл раствора, доводим водой до метки 100 мл; таким образом, раствор разбавлен в 10 раз. Повторяем эту процедуру ещё 13 раз, и задача решена.

10-8. Быстрее кровь свернётся в глиняном сосуде, так как его стенки имеют шероховатую поверхность. При соприкосновении с шероховатыми стенками глиняного сосуда разрушаются тромбоциты, в плазму из них попадает фермент, способствующий превращению растворимого в плазме белка фибриногена в нерастворимый фибрин. Он является основой тромба. Аналогия с закипанием воды состоит в следующем. Для начала процесса образования пузырьков пара при закипании воды нужны неоднородности. Поэтому быстрее вода закипит в глиняном сосуде, тогда как в кастрюле с гладкими стенками воду можно сильно перегреть.

10-9. Перечислим ситуации, когда авитаминоз не проходит даже при потреблении значительных количеств соответствующего витамина:

1) витамин не может всасываться в той форме, в какой он используется при лечении (известно, что витамины делятся на водорастворимые и жирорастворимые; для вторых особенно важна подходящая среда — не зря морковь рекомендуют есть со сметаной);

2) витамин потребляется или разлагается микроорганизмами, обитающими в кишечном тракте больного; в результате лишь небольшая его часть успевает всосаться кишечником;

3) витамин может также потребляться паразитическими червями;

4) клетки кишечника плохо всасывают витамин; причина этого может состоять в повреждении их поверхности;

5) иногда для участия в обмене веществ витамин должен сначала превратиться в какое-то производное; эти превращения в организме также могут быть нарушены из-за наследственного дефекта или интоксикации.

Рекомендуемые меры лечения для таких больных могут состоять в изменении формы потребляемого витамина (п. 1), оздоровлении пищеварительного тракта (пп. 2, 3), внутривенных инъекциях витамина (пп. 4, 5), удалении из организма токсинов, введении инъекциями или другими подходящими способами фермента, а ещё лучше — сразу продукта катализируемой им реакции.

11 класс. Школьный тур

11-1. Если угол между прямой и перпендикуляром к плоскости равен α , то угол между прямой и плоскостью равен $90^\circ - \alpha$. Угол между прямой DC_1 и перпендикуляром B_1D_1 равен углу AB_1D_1 (так как $AB_1 \parallel DC_1$) и он составляет 60° (поскольку $\triangle AB_1D_1$ — равносторонний). Поэтому искомый угол равен $90^\circ - 60^\circ = 30^\circ$.

11-2. Умножив и поделив правую часть на сопряжённое ей выражение и воспользовавшись для числителя формулой разности квадратов, найдём, что

$$y = \frac{5}{\sqrt{x^2 - 2x + 10} + \sqrt{x^2 - 2x + 5}} = \frac{5}{\sqrt{(x-1)^2 + 9} + \sqrt{(x-1)^2 + 4}}$$

Так как наименьшее значение знаменателя равно $\sqrt{9} + \sqrt{4} = 5$, то наибольшее значение дроби равно 1.

11-3. Обозначим показания вольтметров (напряжения на них) U_1, U_2, U_3 . Они определяются силой тока, проходящего через вольтметры. Для части цепи $ABCD$ можно записать: $\mathcal{E}_1 = U_1 + U_2$. Для $ADFG$: $\mathcal{E}_2 = -U_2 + U_3$. Ток, прошедший через вольтметр V_1 , в точке D делится: часть его проходит через вольтметр V_2 , а остальная часть — через V_3 , поэтому можно записать: $I_1 = I_2 + I_3$. Так как сопротивления вольтметров одинаковы, это соотношение эквивалентно следующему: $U_1 = U_2 + U_3$. Из трёх полученных уравнений найдём напряжения: $U_1 = 5$ В, $U_2 = 1$ В, $U_3 = 4$ В.

11-4. $H_2, CO, NaOH, P_2O_5, C_nH_{2n+2}, C_nH_{2n}$ ($n > 4$) (возможны различные варианты).

11-5. Ветер на океанических островах стал главным отбирающим фактором. В силу наследственной изменчивости среди потомков могут появляться высокие и низкие растения. От сильного ветра высокорослые растения чаще ломаются, вырываются с корнем и не оставляют потомства. А низкорослые оказываются менее подвержены действию ветра, поэтому они чаще выживают, образуют семена и оставляют потомство.

11-6. В следующий раз Солнце взойдёт ровно через год. Год длится приблизительно 365 суток 6 часов. Следовательно, от одного восхода на полюсе до другого Солнце успеет совершить вокруг Земли 365 оборотов с одной четвертью (в геоцентрической системе координат). Если бы оно за год совершило целое число оборотов, то снова взошло бы на меридиане города Благовещенска. На самом же деле до восхода пройдёт ещё 6 часов, так что Солнце взойдёт на 90° правее благовещенского меридиана (если смотреть с Северного полюса), т. е. на меридиане Москвы.

Разумеется, момент восхода оба раза нужно отсчитывать одинаково: например, по моменту появления из-за горизонта верхнего краешка Солнца. Без этой оговорки весь вопрос теряет смысл: Солнце на полюсе восходит столь медленно, что на восход всего диска уходит более суток, т. е. за время восхода Солнце побывает во всех точках горизонта.

Если учесть, что при прогреве воздуха изменяется его лучепреломление, которое влияет на скорость подъёма видимого диска Солнца (замедляет его, останавливает или опускает), то весь акт восхода Солнца на полюсе может содержать одну-две «неудачные» попытки.

11-7. Решение может быть представлено в виде блок-схемы, в форме записи алгоритма на любом языке программирования или иным способом. Один из возможных вариантов решения.

Алг среднарифм

нач цел таб A [1:51, 1:51], цел N, СУМ, вещ СРЕДН

СУМ := 0

нц для N от 1 до 51

СУМ := СУМ + A [N,N]

кц

нц для N от 1 до 51

СУМ := СУМ + A [N,52-N]

кц

СУМ := СУМ - A [26,26]

СРЕДН := СУМ/101

кон

Первый и второй циклы можно объединить:

нц для N от 1 до 51

СУМ := СУМ + A [N,N]

СУМ := СУМ + A [N,52-N]

кц

или так:

нц для N от 1 до 51

СУМ := СУМ + A [N,N] + A [N,52-N]

кц

11-8. Чингисхан (Темучин) — первый «всемонгольский» правитель начала XIII века, великий завоеватель, покоривший Китай, Среднюю Азию, Закавказье и др. в течение 1211 – 1242 гг.

Заратустра (Зороастр) — создатель философско-религиозного течения, распространённого в странах Ближнего Востока, Индостана и др., в основе

которого лежала идея непрерывной борьбы, противостояния сил света и тьмы.

Моцарт Вольфганг Амадей — гениальный австрийский композитор XVIII века — вундеркинд, написавший своё первое симфоническое произведение в возрасте 6 лет.

Мамай — золотоордынский хан XIV века, вошедший в историю Руси как предводитель огромного войска, двинувшегося на Русь для восстановления утерянной в ней власти, и проигравший битву на Куликовом поле (1380 г.) князю Дмитрию Донскому. Мамай был представителем лишь одной из ветвей монгольской власти в XIV веке, после поражения на Куликовом поле он бежал, был выдан и казнен.

Батый — великий монгольский хан, возглавивший общемонгольский поход на Русь (1236 – 1237 гг.) и вошедший в историю Руси как её завоеватель (1237 – 1240 гг.), а затем и первый правитель — глава Золотой Орды. Батый проводил достаточно гибкую политику по управлению Русью, «сотрудничая» с русскими князьями.

У поэта возникли следующие ассоциации: «ночью **чингисхань**» — намёк на хитрость монгольских завоевателей; «Заря ночная, **заратустрь!**» — имеется в виду «солнечно-ночной» характер зороастризма; «небо синее, **моцарть!**» — намёк на лёгкий, воздушный, жизнерадостный оттенок моцартовской музыки; «тучей **омамаены**» — намёк на крупномасштабность завоевательной акции Мамая в 1380 году; «тучи движутся — **Батыя**» — образ многочисленных монгольских войск, в которых сравнение с «небом» присутствовало даже в историческом названии 10 тысяч — «тьма».

11-9. «Наполеонизм» — основа теории Раскольников («Преступление и наказание» Ф. М. Достоевского). По мысли Раскольникова, Наполеон — один из тех великих людей, которые могут позволить себе «кровь по совести». Наполеон — кумир Андрея Болконского («Война и мир» Л. Н. Толстого). В начале своего духовного пути Болконский выше всего ценит славу и мечтает о своём Тулоне.

11-10. Он велел оседлать себе лошадь и с перехода поехал верхом в отцовскую деревню, в которой он родился и провёл своё детство. Проезжая мимо пруда, на котором всегда десятки баб, переговариваясь, били вальками и полоскали своё бельё, князь Андрей заметил, что на пруде никого не было и оторванный плотик, до половины залитый водой, боком плавал посредине пруда. Князь Андрей подъехал к сторожке. У каменных ворот въезда никого не было, и дверь была отперта. Дорожки сада уже заросли, и телята и лошади ходили по английскому парку. Князь Андрей подъехал к оранжерее: стёкла были разбиты, и деревья в кадках некоторые повалены, некоторые засохли. Он окликнул Тараса-садовника. Никто не откликнулся.

Картина разорения родного гнезда создаётся описанием взаимоисключающих явлений (полоскали бельё — оторванный плотик, каменные ворота въезда — никого не было и дверь отперта, английский парк — телята и лошади, оранжерея — стёкла разбиты, окликнул — не откликнулся), предшествует описанию поступков и размышлений князя Андрея на поле Бородина, в чём-то объясняя его общее с простыми солдатами настроение и протест против мнения штабных офицеров о том, что «война должна быть перенесена в пространство».

11-11. Предполагался связный рассказ. Особо ценилось использование сложных грамматических форм.

11 класс. Муниципальный тур

11-1. Система равносильна следующей:

$$\begin{cases} x^2 + y^2 = 1, \\ x + 5 \sin x = y + 5 \sin y. \end{cases}$$

В силу первого уравнения $|x| \leq 1$, $|y| \leq 1$. Функция $f(t) = t + 5 \sin t$ на отрезке $[-1; 1]$ возрастает (как сумма двух возрастающих функций). Поэтому $f(x) = f(y) \Leftrightarrow x = y$. Значит, второе уравнение равносильно уравнению $x = y$, а система — системе $\begin{cases} x^2 + y^2 = 1, \\ x = y, \end{cases}$ из которой находим: $x_1 = \frac{1}{\sqrt{2}}$, $y_1 = \frac{1}{\sqrt{2}}$, $x_2 = -\frac{1}{\sqrt{2}}$, $y_2 = -\frac{1}{\sqrt{2}}$.

11-2. Так как $\angle A + \angle D < \angle B + \angle C$, то лучи AB и DC пересекутся в некоторой точке K . Тогда SK — общая прямая плоскостей SAB и SCD . Если каждая из двух пересекающихся плоскостей перпендикулярна третьей плоскости, то и линия их пересечения также перпендикулярна этой плоскости. Поэтому $SK \perp (ABC)$, откуда $AK \perp SK$ и $DK \perp SK$. Следовательно, $\angle AKD$ — линейный угол двугранного угла, образованного плоскостями SAB и SCD . Так как $\angle A + \angle D + \angle B + \angle C = \angle A + \angle D + 2(\angle A + \angle D) = 360^\circ$, то $\angle A + \angle D = 120^\circ$. Поэтому $\angle AKD = 180^\circ - \angle A - \angle D = 60^\circ$.

11-3. Напряжение на системе конденсаторов равно $2U_0$. Следовательно, при подключении к конденсаторам резистора первоначальное значение электрического тока I_0 равно отношению первоначального напряжения на резисторе $2U_0$ к его сопротивлению: $I_0 = \frac{2U_0}{R}$.

Через большой промежуток времени потенциалы обкладок конденсаторов, подсоединённых к резистору, сравниваются, т. е. конденсаторы окажутся соединёнными параллельно, ёмкость такого соединения $4C$, а заряд $2Q_0$ (первоначальные заряды конденсаторов $3Q_0$ и $Q_0 = CU_0$). Количество тепла, которое выделилось за рассматриваемый промежуток времени в резисторе, равно разнице энергий конденсаторов в начальный и в конечный моменты времени:

$$Q = \frac{CU_0^2}{2} + \frac{3CU_0^2}{2} - \frac{(2CU_0)^2}{8C} = \frac{3CU_0^2}{2}.$$

Тепло, выделившееся за **очень** большое время, равно первоначальной энергии конденсаторов, т. е. $2CU_0^2$, так как за очень большое время конденсаторы полностью разрядятся.

11-4. 1. $2 \text{ Al}(\text{OH})_3 = 1 \text{ Al}_2\text{O}_3 + 3 \text{ H}_2\text{O}$ (возможны другие варианты).

2. $\text{Cu} + 2 \text{AgNO}_3 = 2 \text{Ag} + 1 \text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ (возможны другие варианты).
3. $\text{C}_2\text{H}_4 + 3 \text{O}_2 = 2 \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ (возможны другие варианты).
4. $\text{CH}_3\text{COOH} + 1 \text{NaHCO}_3 = 1 \text{CH}_3\text{COONa} + 1 \text{CO}_2 + 1 \text{H}_2\text{O}$.
5. $2 \text{FeCl}_2 + 1 \text{Cl}_2 = 2 \text{FeCl}_3$.
6. $4 \text{CH}_2\text{O} + 6 \text{O}_2 = 4 \text{CO}_2 + 4 \text{H}_2\text{O}$.
7. $5 \text{CH}_2\text{O} + 4 \text{KMnO}_4 + 6 \text{H}_2\text{SO}_4 =$
 $= 4 \text{MnSO}_4 + 2 \text{K}_2\text{SO}_4 + 5 \text{CO}_2 + 11 \text{H}_2\text{O}$.

11-5. Численность любой популяции зависит от числа рождаемого потомства и гибели особей. В результате отстрела это соотношение нарушается и численность популяции сокращается. Кабаны лучше защищены от хищников; у них потомство более многочисленное, чем у лосей, они быстрее достигают половой зрелости, поэтому их численность быстрее восстанавливается.

11-6. Орбита Луны и орбита Земли находятся приблизительно в одной плоскости, называемой плоскостью эклиптики. Эта плоскость наклонена под определённым углом к плоскости небесного экватора, поэтому половина эклиптики находится над экватором, а вторая — под экватором. На полюсе плоскость небесного экватора совпадает с плоскостью горизонта. Так как Солнце, двигаясь почти равномерно по эклиптике, описывает полный кажущийся оборот вокруг Земли за год, то оно находится над экватором (и горизонтом полюса) полгода и под экватором тоже полгода.

Луна описывает полный оборот вокруг Земли почти в той же плоскости приблизительно за месяц. Значит, на полярном небе она находится полмесяца, затем на полмесяца уходит под горизонт.

Начиная со дня весеннего равноденствия, за счёт суточного вращения Солнце описывает на небе восходящую спираль в течение трёх месяцев (около девяноста витков). После дня летнего солнцестояния движение Солнца происходит по нисходящей спирали (около девяноста витков) вплоть до его захода под горизонт.

Луна описывает похожую, но более крутую спираль, так как поднимается она около недели (около семи витков) и столько же опускается.

11-7. Алг лок_макс

```

Введите N
нач цел кол, i, цел таб a [1: N]
кол := 0
нц для i от 2 до N-1
    если a[i-1] < a[i] и a[i] > a[i+1]
        то кол := кол + 1
    все
кц
если a[1] > a[2]
    то кол := кол + 1
все
если a[N] > a[N-1]
    то кол := кол + 1
все
кон
  
```

11-8. Цезарь — название властителей в Древнем Риме после Юлия Цезаря — фактически диктаторов при сохранении элементов республиканского устройства (в науке — «цезаризм»), сегодня получившее расширительное толкование и применение к наследным правящим особам — королям, императорам. Цезари — современники О. Манделштама: Николай II, Вильгельм II; Франц-Иосиф. События — 1-я мировая война. Стихотворение написано в 1915 году, это должно подсказать указание в стихотворении «Впервые за сто лет... Меняется твоя таинственная карта», а значит, возникает ассоциация с изменениями Европейской «карты» после Венского конгресса 1814 – 1815 гг. Поводом для начала 1-й мировой войны стало убийство наследника австро-венгерского престола Франца-Фердинанда сербским студентом, членом тайной организации, борющейся за объединение южнославянских народов в единое государство, Гаврилой Принципом.

В стихотворении «зашифрованы» сведения о поражении и распаде наполеоновской империи 1813 – 1815 гг., успехе австрийской дипломатии Меттерниха в разделе Европы 1814 – 1815 гг. Меттерних К-Л. — один из самых ярких и удачливых дипломатов XIX века, известный не только своим долголетием на посту министра иностранных дел Австрии (около 40 лет), но и как один из создателей системы так называемого «политического равновесия» Европы после Венского конгресса, наиболее яркими воплощениями которой стали конгрессы Священного Союза 1818 – 1822 гг.

11-9. «Гуманность» — хорошее отношение к людям. «Гуманизм» — философия, противоположная любой религии, в центре гуманизма — человек. С этой точки зрения «тот, кто двигал, управляя» — дьявол, «марионетки» — люди, воспринявшие гуманистическую философию. Высшая добродетель для гуманиста — гордость, это противостоит христианскому миропониманию, где гордыня — грех. В плане социальном гуманистическое сознание приходит к революции, в плане художественном — диктует писателю метод романтизма. Пример тому — творчество А. М. Горького, в частности, можно вспомнить его распространённый афоризм «Человек — ...это звучит ...гордо».

11-10. ...— Я не боюсь, — отвечал голос Сони, и по дорожке, по направлению к Николаю, завизжали, засвистели в тоненьких башмачках ножки Сони. Соня шла, закутавшись в шубку. Она была уже в двух шагах, когда увидала его; она увидала его тоже не таким, каким она знала и какого всегда немножко боялась. Он был в женском платье с спутанными волосами и с счастливою и новою для Сони улыбкой. Соня быстро подбежала к нему. «Совсем другая и всё та же», — думал Николай, глядя на её лицо, всё освещённое лунным светом. Он продел руки под шубку, прикрывавшую её голову, обнял, прижал к себе и поцеловал в губы, над которыми были усы и от которых пахло жжёной пробкой. Соня в самую середину губ поцеловала его и, выпростав маленькие руки, с обеих сторон взяла его за щёки.

В отрывке из описания святок в Отрадном звучит важнейшая толстовская мысль о преображающей силе игры, искусства и природы, которая и сделала Соною обаятельной в её естественности. Поэтому особенно важны детали: скрип снега, лунный свет, нарисованные жжёной пробкой усы Сони, женское платье Николая. Толстой приводит к счастью только героев, живущих естественной жизнью, людей «внутренних».

11-11. См. 11-11 школьного тура. Особо ценилось правильное использование сложных форм согласования времён.

11 класс. Окружной тур

11-1. Пусть $\frac{1}{y + \frac{1}{y}} = \alpha$. Так как $y > 0$, то $y + \frac{1}{y} > 2$, откуда $0 < \alpha < \frac{1}{2}$. Тогда

$$\frac{1}{x + \frac{1}{x + \alpha}} = \frac{1}{(x + \alpha) + \frac{1}{x + \alpha} - \alpha} \leq \frac{1}{2 - \alpha} \leq \frac{2}{3}. \quad \text{Равенство возможно, только если}$$

одновременно $y + \frac{1}{y} = 2$, $x + \alpha + \frac{1}{x + \alpha} = 2$, $y > 0$, $x > 0$, откуда $x = \frac{1}{2}$, $y = 1$.

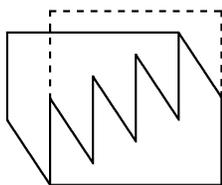


Рис. 32

11-2. См. рис. 32.

11-3. При разрядке конденсатора через проводник протекает ток, возникающая сила Ампера F_A приводит проводник в движение. При перемещении проводника изменяется площадь контура и магнитный поток через неё, возникает ЭДС индукции E_p , уменьшающая напряжение U_C на проводнике, создаваемое конденсатором. Когда ЭДС индукции сравняется с напряжением на конденсаторе, ток через проводник прекратится, сила Ампера станет равной нулю и скорость проводника больше меняться не будет:

$$E_i = -Bvd, \quad U_C = \frac{q}{C}, \quad q_{\text{уст}} = Bv_{\text{уст}}dC, \quad F_A = BId = \frac{B\Delta q}{\Delta t d}, \quad F_A \Delta t = Bd\Delta q = M\Delta v$$

(импульс силы Ампера равен изменению импульса проводника). Когда скорость проводника установится, его импульс перестанет меняться, а изменение импульса за время от начала движения до этого момента равно $Mv_{\text{уст}}$ и в то же время определяется полным изменением заряда конденсатора за это же время $Bd(Q_0 - q_{\text{уст}})$. Таким образом,

$$Mv_{\text{уст}} = Bd(U_0 C - Bv_{\text{уст}} Cd); \quad v_{\text{уст}} = \frac{BdU_0 C}{M + B^2 d^2 C}.$$

11-4. 1 — Б, 2 — Е, 3 — К, 4 — В, 5 — А, 6 — Ж, 7 — З, 8 — И, 9 — Г, 10 — Л, 11 — Д.

11-5. Возможны два предположения.

а) Муравьи потребляют меньше воды, чем другие беспозвоночные, обходятся водой, получаемой с пищей; с поверхности их тела, благодаря плотному хитиновому покрову, испаряется мало влаги. Но эта особенность свойственна не только муравьям. Поэтому данное объяснение нельзя считать единственным.

б) Муравьи обитают в муравейниках, где поддерживается более низкая температура и высокая влажность по сравнению с окружающей средой. Это уменьшает зависимость муравьёв от окружающей среды.

11-6. Угловой размер Луны определяется её линейным размером и расстоянием до наблюдателя. Наблюдатель А, видящий Луну в зените, находится ближе к ней на радиус земного шара, чем наблюдатель В, видящий Луну на

горизонте. Следовательно, угловой размер Луны для наблюдателя А больше, чем для наблюдателя В, приблизительно во столько раз, во сколько расстояние от Луны до первого наблюдателя меньше, чем до второго наблюдателя. Разумеется, все расчёты верны только в пределах одних суток. Эллиптичность орбиты Луны может привести к тому, что для одного и того же наблюдателя Луна в зените сегодня будет меньше Луны у горизонта две недели спустя.

11-7. Количество M цветов даст $M(M - 1)$ различные пары (I, J) , где $1 \leq I, J \leq M$. Отсюда $M^2 - M - N \geq 0$. Рассмотрим левую часть как квадратный трёхчлен относительно M . Его корни равны $\frac{1 \pm \sqrt{1 + 4N}}{2}$. Значение M равно наименьшему целому, которое не меньше положительного корня R . Оно может быть записано как $\text{INT}(R) + \text{SGN}(R - \text{INT}(R))$.

```
INPUT "количество классов N =" N
M = 1+(SQR(1+4*N))/2
IF M>INT(M) THEN M = INT(M) + 1
K = 0 'K — начальный номер пары'
PRINT "НОМЕР ПАРЫ ЦВЕТОВ ФУТБОЛКИ И ШОРТОВ "
FOR I = 1 TO M
FOR J = 1 TO M
IF I <> J THEN PRINT K, I, J
K = K + 1
NEXT J
NEXT I
```

11-8. Вторая мировая война. Причиной объединения усилий русских и французов была угроза со стороны фашизма. В истории Россия и Франция были союзниками, как минимум, в 1-й мировой войне как участники Антанты, в Семилетней войне XVIII века, Наваринском сражении 1827 г. Эти «далёкие годы» — 1939 – 1945, началом которых принято считать 1 сентября 1939 г. — вторжение германских войск в Польшу, а окончанием — 2 сентября 1945 г. — подписание капитуляции Японии. Речь идёт о борьбе с фашистской Германией французских летчиков эскадрильи «Нормандия-Неман» и советских граждан в рядах французского движения Сопротивления.

В 1940 – 1944 гг. Франция была разделена на две зоны: северную и центральную — во главе с оккупационной, германской администрацией и южную — со столицей в г. Виши во главе с маршалом Петеном. В 1944 – 1946 гг. (после изгнания фашистов из Франции) правительство страны возглавил генерал Шарль де Голль.

11-9. Это монолог Пети Трофимова из пьесы А. П. Чехова «Вишнёвый сад», обращенный к Ане Раневской. Забота о судьбе Родины — традиционная для русской литературы от «Слова о полку Игореве». Можно назвать много произведений. Далее чувствуется некрасовская традиция — в размышлениях о крепостных (например, в «Железной дороге»).

Мысль о необходимости действия — базаровская (И. С. Тургенев, «Отцы и дети»). Идея искупления страданием — тоже от «Слова о полку Игореве»; яркое выражение она находит в образе Лизы Калитиной (И. С. Тургенев, «Дворянское гнездо»). Итак, вспоминается много произведений. Это важно для понимания образа Пети Трофимова — книжника, не имеющего своих мыслей, многого, но смешного.

11-10. Как многоярусные соты, дымился и шумел и жил Город. Прекрасный в морозе и тумане на горах над Днепром.

...Скрипел сбитый гигантский снег. И в пять, и в шесть, и в семь этажей громоздились дома.

... Сады стояли безмолвные и спокойные, отягчённые белым нетронутым снегом. И было садов в Городе так много, как ни в одном городе мира.

Сады красовались на прекрасных горах, нависших над Днепром, и, уступами поднимаясь, расширяясь, порою пестря миллионами солнечных пятен, порою в нежных сумерках царствовал вечный Царский сад. Старые сгнившие чёрные балки парапета не преграждали пути прямо к обрывам на страшной высоте. Отвесные стены, заметённые вьюгою, падали на нижние далёкие террасы, а те расходились всё дальше и шире, переходили в береговые рощи над шоссе, вьющимся по берегу великой реки, и тёмная, скованная лента уходила туда, в дымку, куда даже с городских высот не хватает человеческих глаз, где седые пороги, Запорожская Сечь, и Херсонес, и дальнее море. Зимой, как ни в одном городе мира, упал покой на улицах и переулках и верхнего Города, на горах, и Города нижнего, раскинувшегося в излучине замёрзшего Днепра, и весь машинный гул уходил внутрь каменных зданий, смягался и ворчал довольно глухо.

М. А. Булгаков. «Белая гвардия»

В основе описания города — гипербола (не город, а Город; «как ни в одном городе мира», «не хватает человеческих глаз»). Продолжается гоголевская традиция любования родным краем, гиперболизированное, фантастическое его изображение («Редкая птица долетит до середины Днепра»).

11-11. См. 11-11 школьного тура. Особо ценилось использование косвенной речи и сложных форм согласования времён.

11 класс. Городской тур. Гуманитарный цикл

11-1. Имеется в виду «попытка государственного переворота», произведённая 19 – 21 августа 1991 года в Москве и фактически устранившая от управления государством (СССР) тогдашнего президента М. С. Горбачёва. «Путчисты» выступили под лозунгами преодоления экономического кризиса и сепаратистских тенденций в стране. Так как «хунтой» называют, как правило, режим правления «военных», то сравнение путча с хунтой, с одной стороны, правомерно, так как в состав путчистов входили главы «силовых» ведомств (Минобороны — Язов, МВД — Пуго, КГБ — Крючков), с другой стороны, неправомерно, так как режим хунты устанавливается, как правило, с применением военной силы, вооружённого переворота (в данном случае никого «не свергали», а Горбачёв был «блокирован» в Форосе). С хунтой путч «роднит» то, что был введён режим чрезвычайного положения, Москва была «наводнена» военной техникой, которая блокировала здание Белого дома. Однако, в отличие от хунты, боевых действий и арестов не велось.

Ввиду нерешительности «путчистов» в наступление перешли силы оппозиции во главе с президентом РСФСР Б. Н. Ельциным, санкционировавшим не только арест «путчистов», но и приостановление деятельности КПСС (являвшейся ядром политической системы СССР и России) и департизацию всех организаций и учреждений. Таким образом, главные итоги: поражение сторонников «жёсткой линии», «чрезвычайщины» в политике; устранение КПСС с политической арены; потеря президентом СССР М. С. Горбачёвым реальной власти в стране и переход инициативы реформаторства от «центра» к

главам независимых республик. Эта инициатива в декабре 1991 г. привела к роспуску СССР главами России, Украины и Белоруссии.

«Комитет» — имеется в виду ГКЧП в составе вице-президента Янаева, премьер-министра Павлова, министров Язова, Пуго, Крючкова и др. «Пиночетен» — по аналогии с переворотом в Чили (1973 г.), где во главе военных стоял генерал Пиночет; в Москве военные входили в комитет, возглавляемый гражданскими (Янаев). В Сантьяго были введены танки и велись активные боевые действия при штурме дворца президента Альенде, в Москве танки были введены тоже, но никакого штурма не было.

11-2. См. 9-2 городского тура гуманитарного цикла.

11-3. Демократия (от греч. — власть народа) — устройство государств, в которых правление осуществляется по воле большинства; противопоставляется монархии. Под конституцией (от лат. — установление) принято понимать основной закон государства, имеющий определяющий характер.

В истории России конституционными принято считать Манифест 17 октября 1905 года (учредивший политическую свободу, плюрализм и буржуазный парламентаризм); Советские Конституции 1918 и 1924 гг. (носившие отпечаток государства «диктатуры пролетариата», в котором «эксплуататоры» были юридически ограничены в гражданских правах); Конституции 1936 и 1977 гг. (провозгласившие самые широкие демократические права, при их фактическом несоблюдении и предоставившие компартии практически неограниченную власть в обществе — знаменитая статья 6 в законе 1977 года); Конституцию России 1993 года (определяющую Россию как демократическое федеративное правовое государство с республиканской формой правления).

Деспотическая власть или деспотия (от греч. — неограниченная власть) была присуща древневосточным цивилизациям (Египет, Междуречье, Китай и др.). Сегодня этот термин обозначает режим жёсткой, ничем не ограниченной единоличной власти, осуществляющейся при помощи разветвлённой административной системы.

Аристократическая форма, или аристократия (от греч. — власть лучших, знатнейших) — форма правления, при которой власть принадлежит привилегированному меньшинству по признаку знатности происхождения. В России наиболее типичными примерами такого правления принято считать время «аристократической боярской республики» в Новгороде XII – XV вв.; правление боярских группировок Шуйских—Бельских—Глинских в середине XVI в.; «семибояршину» в 1610 – 1612 гг.

Под «чистой демократией» может подразумеваться парламентская демократия с сохранением элементов монархии (конституционная монархия). Демократия реализуется в двух формах: прямая (через участие народа в референдумах) или представительная (участие народа в управлении государством через избранные им органы и представителей). Как разновидности — парламентская и президентская республики.

11-4. Урания — муза астрономии, Клио — муза истории, дромадер — одногорбый верблюд. Урания и Клио — символы пространства и времени. Строка многозначна. Одно из толкований: человек на Земле изначально одинок, он ничто перед бесконечностью. В стихотворении сильна традиция тютчевской философии. Образ дромадера развивает тему отторжения живого наступающим «железным веком» (Е. А. Баратынский «Последний поэт», С. А. Есенин «Сорокоуст»).

11-5. А. Рублев — иконописец XIV – XV веков. Творил в эпоху возвышения Москвы, способствовал творчеством укреплению Московского государства. Расписал Благовещенский собор в Московском Кремле, Успенский собор во Владимире, Троицкий собор в Троице-Сергиевом монастыре, Спасский собор в Спасо-Андрониковом монастыре в Москве. Первый самобытный русский иконописец. В творчестве А. Рублева воплотились «мечты народа ... об идеальной человеческой красоте», вера «в нравственные силы человека, в его способность к самопожертвованию во имя высоких идеалов».

Икона «Троица» написана в похвалу преподобному Сергию Радонежскому, обладавшему огромным авторитетом среди современников и оказавшему небывалое нравственное воздействие на русских людей во время Куликовской битвы (1380) и после неё. «Троица» создавалась как символ духовного согласия и единения русских людей.

Значение А. С. Пушкина для развития русской культуры и национально-го самосознания огромно. Он создал новый стиль художественной литературы, не зависимый от жанра, от классицистского деления на «штилы», за основу взяв общенародный язык; отказался от употребления неполногласных форм слова как средства сохранения размера стиха; старославянизмы использовал в стилистических целях; в художественных произведениях Пушкин выражал гуманистические идеалы своего времени через образное и реалистическое отражение всех сфер русской жизни; Пушкин создавал произведения разных жанров, разрушал жанровые каноны для более точного и полного выражения авторской мысли; Пушкин был высокообразованным человеком, обращался к истории в поисках ответов на важные вопросы современности («История Пугачёвского бунта», «Борис Годунов», «Полтава» и пр.). Решающей силой истории Пушкин видел народ, поэтому изучал и образно воплощал особенности мышления и души русского человека, его идеалы, истоки духовной и физической силы.

11-6. Страшныя — полная форма имени прилагательного (твердое различие), форма употреблялась с Ъ, так как сильно влияла краткая форма (страшны, добры). Формы на -ые (-ия) по происхождению церковнославянские, книжные. В устной речи употребляются исконно русские формы на -ой (-ей), которые возникли из более старых -о (-е). Форма сохранялась в Москве до конца XVII века. Уже в начале XIX века окончание -ья даже в письменной речи было архаическим. Использовалось только для создания «высокого слога». **Кровню, лиющих** — -ию на месте -ью — примета слова из старославянского языка. **Граждан** — старославянизм: неполногласие. **Чрез** — неполногласие.

Заставы — исходно то, что ограждает, «отряд для защиты города», производное от «заставити» — «загородить», «защитить».

Алтари (в данном контексте) — восточная часть христианского храма, где находится престол, в православном Храме алтарь отделен от остальной части иконостасом. От лат. altaria — altus — высокий. У древних народов — жертвенник (возвышенное место). Переносное значение — пожертвовать чем-либо во имя искусства, науки и т. д.

Перси — архаизм, синоним — грудь.

Иван Михайлович Долгорукий (1764 – 1824), отрывок из стихотворения «Плач над Москвою» (1812 – 1813 гг.; **чрез двести лет столицу вновь карали** — события 1612 года).

$100c + 10a + b$, $100c + 10b + a$. Сумма этих чисел равна $222(a + b + c)$. Так как по условию $a + b + c$ делится на 9, то сумма чисел делится на $222 \cdot 9 = 1998$.

11-2. Пусть x_0 — общий корень уравнений. Тогда $x_0^2 + px_0 + q = 0$ и $x_0^2 + qx_0 + p = 0$. Вычитая из первого уравнения второе, получим $(p - q)(x_0 - 1) = 0$. Так как $p \neq q$ (иначе уравнения имеют 2 общих корня), то $x_0 = 1$. Подставляя это значение в любое из уравнений, получим, что $p + q + 1 = 0$, откуда $p + q = -1$. Но второй корень первого уравнения равен q , а второго p . Поэтому их сумма равна -1 .

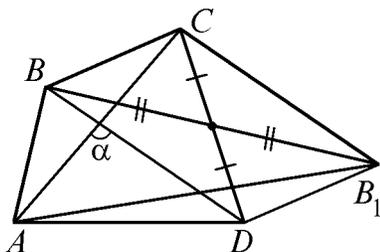


Рис. 33

11-3. $S_{ABCD} = \frac{1}{2}AC \cdot BD \cdot \sin \alpha$, где α — угол между прямыми AC и BD (рис. 33). Из условия следует, что DBC_1 — параллелограмм.

Поэтому $B_1C = BD$, $B_1C \parallel BD$ и угол между прямыми AC и B_1C равен α . Но тогда

$$S = S_{AB_1C} = \frac{1}{2}AC \cdot BD \cdot \sin \alpha = S_{ABCD}.$$

11-4. Максимальная длина стороны сечения любой плоскостью куба $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ равна диагонали грани и в данном случае равна 4 (рис. 34). Поэтому сторона сечения, равная 4, совпадает с одной из диагоналей граней куба. Пусть это будет, например, диагональ $A_1 D$. Сторона сечения, равная 2, не может принадлежать ни одной из граней, в которых лежат точки A_1 и D . В противном случае один из концов этой стороны совпадал бы с A_1 или D , и сторона была бы не меньше ребра грани, т. е. больше 2. Поэтому сторона сечения, равная 2, принадлежит грани $BB_1 C_1 C$ и, значит, параллельна $A_1 D$.

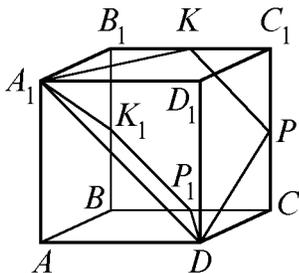


Рис. 34

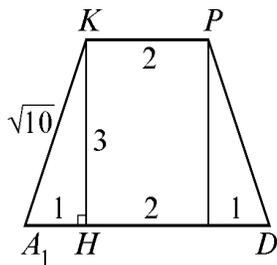


Рис. 35

Так как она равна половине диагонали, то соединяет середины соседних сторон. Искомым сечением будет одна из двух равных равнобедренных трапеций A_1KPD или $A_1K_1P_1D$ (рис. 35). Но $AK = \sqrt{(2\sqrt{2})^2 + (\sqrt{2})^2} = \sqrt{10}$, $KH = \sqrt{(\sqrt{10})^2 - 1} = 3$. Поэтому $S = \frac{2+4}{2} \cdot 3 = 9$.

11-5. Левая часть уравнения определена при $x \in [0; 2]$. При замене x на $2 - x$ получается равносильное уравнение. Поэтому если число x является корнем уравнения, то и число $2 - x$ также является его корнем. Так как по условию решение единственно, то $x = 2 - x$, откуда $x = 1$, тогда $a = 2$.

11-6. Так как $a^2 + b^2 = 1$, то точка с координатами (a, b) лежит на единичной окружности с центром в начале координат. Поэтому a и b — соответственно косинус и синус некоторого угла t . Тогда

$$a^3b - b^3a = ab(a^2 - b^2) = \cos t \sin t (\cos^2 t - \sin^2 t) = \frac{1}{2} \sin 2t \cos 2t = \frac{1}{4} \sin 4t.$$

Поскольку $\sin 4t \leq 1$, то $a^3b - b^3a \leq \frac{1}{4}$. Значение $\frac{1}{4}$ достигается, например, при $t = \frac{\pi}{8}$, т. е. при $a = \cos \frac{\pi}{8}$, $b = \sin \frac{\pi}{8}$.

Можно рассуждать иначе. Заметим, что $a^3b - b^3a = ab(a^2 - b^2)$. Квадрат этого выражения равен $a^2b^2(a^4 + b^4 - 2a^2b^2) = a^2b^2(1 - 4a^2b^2)$, так как $a^4 + b^4 + 2a^2b^2 = (a^2 + b^2)^2 = 1$. Положим $c = 4a^2b^2$. Максимум выражения $c(1 - c)$ достигается при $c = \frac{1}{2}$ и равен $\frac{1}{4}$. Тогда $a^2b^2(1 - 4a^2b^2) = \frac{1}{16}$. Значения $a^3b - ab^3$ не превосходят $\sqrt{\frac{1}{16}} = \frac{1}{4}$. Это значение достигается: из условия $c = \frac{1}{2}$ получаем: $a = \frac{\sqrt{2+\sqrt{2}}}{2}$, $b = \frac{\sqrt{2-\sqrt{2}}}{2}$.

11-7. Разрезы можно сделать по радиусам вписанной окружности, проведённым в точки касания. Пусть O — центр вписанной в треугольник ABC окружности, A_1, B_1, C_1 — точки её касания со сторонами BC, AC, AB соответственно. Сделаем разрезы по радиусам OA_1, OB_1 и OC_1 и перевернём полученные четырёхугольники так, чтобы точки O, A, B, C остались на месте. Это можно сделать, так как прямые OA, OB, OC являются осями симметрии соответствующих четырёхугольников. В том же контуре мы получим треугольник белого цвета.

11-8. а) Если вносить x долларов в банк ежемесячно на указанных условиях, то через 36 месяцев на счету должно оказаться 20 тыс. долларов. Таким образом, величина x определяется из соотношения

$$x + x(1 + 0,01) + x(1 + 0,01)^2 + \dots + x(1 + 0,01)^{35} = 20000$$

или, используя формулу суммы геометрической прогрессии, $x \frac{1,01^{36} - 1}{1,01 - 1} = 20000$, откуда $x = 464,28$ долларов.

б) Откладывая деньги в банк и снимая квартиру, Иванов тратит $464,28 + 100 = 564,28$ долларов в месяц. Взяв кредит на покупку квартиры, он должен ежемесячно выплачивать y долларов с тем расчётом, чтобы через 36 месяцев компания получила $20000 \cdot (1 + 0,01)^{36}$ долларов, т. е. величина y находится из соотношения

$$y + y(1 + 0,01) + y(1 + 0,01)^2 + \dots + y(1 + 0,01)^{35} = 20000 \cdot (1 + 0,01)^{36},$$

что эквивалентно $y \frac{1,01^{36} - 1}{1,01 - 1} = 20000 \cdot 1,01^{36}$ или $y \frac{1 - 1,01^{-36}}{0,01} = 20000$, откуда $y = 664,28$ долларов.

Итак, взяв кредит «на тех же условиях» он будет терять около 100 долларов в месяц. Конечно же, предложение о кредите следует отвергнуть.

11-9. Алг кол_групп_красных

```

нач цел кол_групп, лог встретилось_зеленое
нц пока не видим_желтое_яблоко
кц
кол_групп := 0
встретилось_некрасное := да
нц пока не видим_желтое_яблоко
  если видим_красное_яблоко
    то если встретилось_некрасное = да
      то кол_групп := кол_групп + 1
    все
    встретилось_некрасное := нет
  иначе
    встретилось_некрасное := да
все
кц
кон
```

11-10. Главное — не думать, что маленькие слова, стоящие первыми, непременно являются предлогами, а более длинные слова, стоящие за ними — существительные. В задаче имеются четыре вепских слова (одно из них — в двух формах): *pun*, *ten* (они стоят в словосочетаниях в первой позиции), *ацрај* и *сires/sir'espaj* (во второй позиции). Составим таблицу вепских словосочетаний и таблицу русских переводов:

Вепские словосочетания		Русские переводы		
<i>pun sir'espaj</i>		<i>ten sir'espaj</i>	от дерева	из-под дерева
<i>pun ац рај</i>			от дороги	
	<i>ten ац</i>		под дорогой	

Можно заметить, что столбцы и строки таблицы вепских словосочетаний соответствуют столбцам и строкам русских переводов. Но можно найти другое расположение столбцов и строк данных матриц, такое, чтобы это соответствие сохранилось:

Вепские словосочетания			Русские переводы		
pun sir'espaj		ten sir'espaj	от дерева		от дороги
pun au paj			из-под дерева		
	ten au			под дорогой	

С точки зрения вепского языка правильной является вторая таблица: pun sir'espaj — от дерева.

11 класс. Городской тур. Естественнонаучный цикл

11-1. Из закона сохранения импульса следует, что скорость центра масс тележки с застрявшей пулей в обоих случаях одинакова, т. е. одинакова кинетическая энергия её поступательного движения. Когда цилиндр может свободно поворачиваться, к кинетической энергии поступательного движения нужно прибавить кинетическую энергию вращающегося цилиндра. Так как первоначальная энергия рассматриваемых тел в обоих случаях одинакова (и равна кинетической энергии пули), то изменение механической энергии этих тел, равное количеству выделившегося тепла, будет больше при неподвижном цилиндре.

11-2. Пусть ЭДС каждой батарейки \mathcal{E} , а внутреннее сопротивление r , тогда ток в цепи $I = \frac{80\mathcal{E} - 20\mathcal{E}}{100r} = \frac{0,6\mathcal{E}}{r}$. При подключении вольтметра к одной из правильно включённых батареек он покажет $U_1 = \mathcal{E} - Ir = \mathcal{E} - 0,6\mathcal{E} = 0,4\mathcal{E}$. При подключении вольтметра к одной из 20 батареек, включённых в противоположную сторону, он покажет $|U_2| = |\mathcal{E} - Ir| = 1,6\mathcal{E} = 4U_1$. Если первое подключение вольтметра было сделано к «правильной» батарейке, то $U_1 = 1,6$ В. При втором подключении вольтметра к «правильной» батарейке его показания не изменятся, а при подключении к «неправильной» батарейке вольтметр покажет 6,4 В. Если же первое подключение вольтметра было сделано к «неправильной» батарейке, то $U_2 = 1,6$ В, а второе подключение может дать либо тоже 1,6 В, либо 0,4 В. Естественно, что при каждом подключении вольтметра нужно выбирать правильную полярность.

11-3. Совершить описанное можно при помощи обращенной тепловой машины — она отнимет у «холодильника» необходимое количество тепла $Q_x = m\lambda$ за счёт совершения работы A и передаст «нагревателю» $Q_n = Q_x + A$. Соотношение между Q_n и A задаётся формулой для к.п.д. идеальной тепловой машины: $A = \eta Q_n = \left(1 - \frac{T_x}{T_n}\right) Q_n$. Тогда

$$Q_x = Q_n - A = A \left(\frac{1}{\eta} - 1 \right); \quad A = \frac{Q_x}{\frac{1}{\eta} - 1} = \frac{m\lambda}{\frac{1}{\eta} - 1} = \frac{330}{\frac{373}{100} - 1} = 121 \text{ Дж.}$$

Горячему телу передаётся при этом $330 + 121 = 451$ Дж; испарится $\frac{451}{2300}$ г (приблизительно 0,2 г).

11-4. При подключении цепочки LC через катушку начинает течь ток. При этом заряды и напряжения на конденсаторах меняются, причём при нулевом суммарном напряжении на обоих конденсаторах ток через катушку достигает максимального значения (при дальнейшем протекании тока через катушку знак напряжения на конденсаторах меняется, что приводит к уменьшению тока через катушку). Как ясно из рис. 36, при максимальном значении

тока через катушку заряд конденсатора C равен $\frac{Q_0}{3}$ (из закона сохранения заряда следует, что часть электрической цепи, содержащая ключ, должна иметь постоянный заряд, равный первоначальному заряду верхней обкладки конденсатора C , т. е. Q_0 , следовательно, при максимальном токе через катушку $Q_1 + Q_2 = Q_0$, $U_1 = \frac{Q_1}{C} = U_2 = \frac{Q_2}{2C}$, откуда $Q_1 = \frac{Q_0}{3}$, $Q_2 = \frac{2Q_0}{3}$).

При подключении параллельно конденсатору C с зарядом $\frac{Q_0}{3}$ точно такого же незаряженного конденсатора суммарный заряд двух этих конденсаторов останется равным $\frac{Q_0}{3}$, а ёмкость вновь образованного участка цепи станет $2C$. Изменение электрической энергии рассматриваемого участка цепи

$\Delta W = \left(\frac{Q_0}{3}\right)^2 / 2C - \left(\frac{Q_0}{3}\right)^2 / 4 = \frac{Q_0^2}{36C}$ связано с потерями. Максимальное напряжение на

последнем подключенном к цепи конденсаторе будет достигнуто при максимальном заряде на нём, т. е. когда ток через катушку станет равным нулю. Используя закон сохранения энергии и закон сохранения заряда, рассчитаем максимальный заряд на конденсаторе: заряд на каждом из параллельно соединённых конденсаторов ёмкостью C равен $\frac{Q_{\max}}{2}$, а на конденсаторе $2C$

будет $Q_0 - Q_{\max}$. Энергия всех конденсаторов равна $2 \left(\frac{Q_{\max}}{2}\right)^2 / 2C + \frac{(Q_0 - Q_{\max})^2}{4C}$;

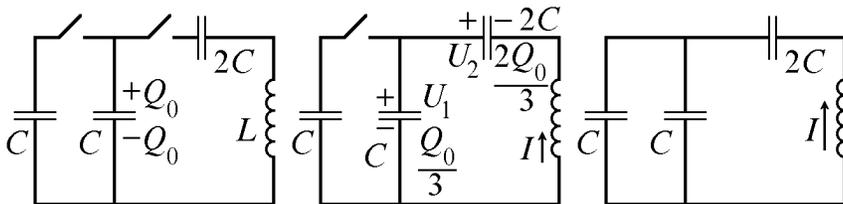


Рис. 36

первоначальная энергия заряженного конденсатора C равнялась $\frac{Q_0^2}{2C}$, $\frac{Q_0^2}{36C}$ рассеялось в виде электромагнитного излучения и тепла:

$$2 \left(\frac{Q_{\max}}{2} \right)^2 + \frac{(Q_0 - Q_{\max})^2}{4C} = \frac{Q_0^2}{2C} - \frac{Q_0^2}{36C}.$$

Решая это уравнение, получим: $9Q_{\max}^2 - 9Q_0Q_{\max} - 4Q_0^2 = 0$, $Q_{\max} = \frac{4Q_0}{3}$. Иско-

мое максимальное напряжение равно $U_{\max} = \frac{Q_{\max}}{2C} = \frac{2Q_0}{3C}$.

11-5. 1. $1 \text{ HCl} + 1 \text{ NaOH} = 1 \text{ NaCl} + 1 \text{ H}_2\text{O}$ (возможны варианты).

2. $3 \text{ CuO} + 2 \text{ NH}_3 = 3 \text{ Cu} + 3 \text{ H}_2\text{O} + 1 \text{ N}_2$.

3. $1 \text{ S} + 2 \text{ H}_2\text{SO}_4 = 3 \text{ SO}_2 + 2 \text{ H}_2\text{O}$.

4. $1 \text{ H}_2\text{O}_2 + 1 \text{ O}_3 = 1 \text{ H}_2\text{O} + 2 \text{ O}_2$.

5. $2 \text{ CH}_3\text{OH} + 3 \text{ O}_2 = 2 \text{ CO}_2 + 4 \text{ H}_2\text{O}$.

6. $1(\text{CuOH})_2\text{CO}_3 + 4\text{NaHSO}_4 = 2\text{CuSO}_4 + 2\text{Na}_2\text{SO}_4 + 3\text{H}_2\text{O} + 1\text{CO}_2$.

7. $2 \text{ Fe}_3\text{C} + 22 \text{ H}_2\text{SO}_4 = 3 \text{ Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 13 \text{ SO}_2 + 2 \text{ CO}_2 + 22 \text{ H}_2\text{O}$.

11-7. Отвесить на технических весах миллион (10^6) молекул невозможно, поэтому приготовить нужный раствор можно только, используя приём многократного разбавления.

Отвешиваем $\frac{1}{60}$ моля, т. е. 10^{22} молекул. Для сахарозы $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ это составляет $(144 + 22 + 176):60 = 5,7$ г. Необходимое разбавление составляет $1022/106 = 1016$ раз. Растворяем 5,7 г сахара в 100 мл раствора, оставляем в цилиндре 10 мл раствора, доводим водой до метки 100 мл; таким образом, раствор разбавлен в 10 раз. Повторяем эту процедуру ещё 15 раз, и задача решена.

11-8. Льва считают царём зверей, так как на его численность не оказывают влияния другие хищники. Численность популяции львов зависит от рождаемости и гибели особей, пищевых ресурсов. Снижению численности львов способствует деятельность человека: отстрел львов, сокращение их естественных место обитания.

Лев стоит на вершине пищевой пирамиды, поэтому львов не может быть очень много. Наличие пищевых ресурсов оказывает влияние на соотношение между гибелью и рождаемостью. Кроме того, естественным регулятором численности львов являются паразиты, распространители возбудителей болезней.

Название «царь зверей» сложилось исторически. Лев — наиболее крупный хищник, известный в древнем Средиземноморье. Производила впечатление и львиная грива; атрибутом царственных особ у многих народов были длинные волосы, в некоторых случаях — ореол.

11-9. Нектарники — это образования, в которых вырабатывается нектар, служащий для привлечения насекомых и других животных, которые опыляют растения. Поскольку животными опыляются только покрытосеменные растения, нектарники обнаруживаются только у них, поэтому данное открытие вызвало большой интерес. У папоротников не образуется цветков, им не свойственно опыление, поэтому можно предположить, что нектарники: а) вырабатывают нектар, привлекающий муравьёв, которые защищают растения от листоедов, распространяют споры; б) возникли в ходе эволюции как структура, выделяющая излишки продуктов обмена веществ.

11-10. Закон Кеплера показывает, что для увеличения числа оборотов надо уменьшить радиус орбиты. И даже если спутник летит на нулевой высоте ($R = 6380$ км), то и тогда его период обращения составляет 84 мин 30 с, т. е. спутник совершает только 17 оборотов в сутки. При движении тела по окружности с заданной (большой) скоростью сила притяжения Земли может оказаться недостаточной, для удержания на орбите нужно будет добавить к ней реактивную силу, создаваемую струёй, отбрасываемой по радиусу от центра Земли.

Попробуем проделать мысленный эксперимент по побитию «мирового рекорда» по числу оборотов на одном из числовых примеров. Нам надо сделать как минимум 17 оборотов за одни сутки. Будем ставить рекорд на орбите радиусом 7000 км, на высоте 620 км над Землёй.

Если бы не было силы тяготения, то для удержания корабля массой m на круговой орбите радиуса r при угловой скорости ω к нему нужно было бы приложить центростремительную силу $F = m\omega^2 r$. На каждый килограмм массы корабля понадобилась бы удельная центростремительная сила $f = \omega^2 r$.

Семнадцать оборотов в сутки составляют $\omega = \frac{17 \cdot 2\pi}{24 \cdot 60 \cdot 60} = 0,00124$ рад/с. Следовательно, удельная центростремительная сила (или центростремительное ускорение) $f = 0,00124^2 \cdot 7000000 \approx 10,8$ Н/кг = $10,8$ м/с².

Учтём теперь силу тяготения, которая возьмёт на себя $P = mg$, или на каждый килограмм массы тяготения g , где g — ускорение свободного падения

на нашей орбите, равное $g = g_0 \frac{r_0^2}{r^2} = 9,8 \cdot \frac{6380^2}{7000^2} \approx 8,1$ м/с².

Таким образом, на долю прижимающего к орбите двигателя остаётся $q = f - g = 10,8 - 8,1 = 2,7$ Н/кг = $2,7$ м/с².

Для установления мирового рекорда двигателя на нашем воображаемом космическом корабле должны быть включены круглые сутки, поэтому топливо будет расходоваться катастрофически быстро, а масса корабля будет огромной именно по причине необходимости иметь большой запас топлива. Теоретически установить новый мировой рекорд возможно.