

Примеры заданий VIII Мегапредметной олимпиады «Московский учитель»

Высокий уровень

Задание 1. Прочитайте текст и выполните задание.

Появление новой коронавирусной инфекции COVID-19 не только изменило привычный ход жизни, но и поставило перед медиками и фармацевтами сложные задачи разработки в кратчайшие сроки как новых протоколов лечения, так и новых методов диагностики.

Первые методы качественного, полуколичественного и количественного определения антител к вирусу SARS-CoV-2 стали доступны уже в первой половине 2020 года, однако разные производители наборов реагентов устанавливали различные единицы измерения при проведении количественных определений, что делало интерпретацию результатов затруднительной. Для установления единообразного подхода к интерпретации результатов лабораторных исследований ВОЗ был принят международный стандарт First WHO International Standard for anti-SARS-CoV-2 Immunoglobulin (Human), устанавливающий в качестве единиц измерений BAU/мл, где BAU – условные единицы «binding antibody units».

Интерпретация результата анализа по новому стандарту:

< 10,0 BAU /мл – отрицательный

≥ 10,0 BAU /мл – положительный.

Ориентировочная градация (по данным производителей тестовых систем) по уровню вируснейтрализующих антител при результатах:

от 0 до 10 BAU/мл = результат отрицательный, антител нет;

при >150 BAU/мл = вируснейтрализующая активность ярко выражена в 100% случаев (достаточный уровень для защиты, вакцинация не требуется);

при 80-149,9 BAU/мл = вируснейтрализующий эффект действует только в 50% случаев (контроль в динамике);

при 11-79 ВАУ/мл = вируснейтрализующий эффект низкий (принятие решения по вакцинации);

500 и выше = выработан максимальный уровень антител (вакцинация не требуется).

На территории Российской Федерации новый стандарт ВОЗ введен в действие согласно письму Росздравнадзора от 5 июля 2021 года. В этом же письме даны рекомендации по пересчету условных единиц, установленных производителями тестовых систем в ВАУ/мл.

Производитель средства измерения	Единицы измерения производителя	Коэффициент пересчета k , [ВАУ/мл] = k * [ед. производителя]
«ДиаСорин С.п.А.», Италия	AU/мл	2,6
«Рош Диагностикс ГмбХ», Германия	E/мл	1/0,972
«Эббот Ирландия, Диагностическое подразделение»	AU/мл	0,142
«Шэньчжэнь Майндрэй Био-Медикал Электроникс Ко., Лтд», Китай	Ед/мл	1/1,32
«ЕВРОИММУН Медицинише Лабордиагностика АГ», Германия	Ед/мл	3,2

Используя эти данные, интерпретируйте результаты количественного определения антител; анализы проводились до введения нового стандарта ВОЗ.

В ответе приведите последовательность номеров правильных ответов без пробелов и знаков препинания.

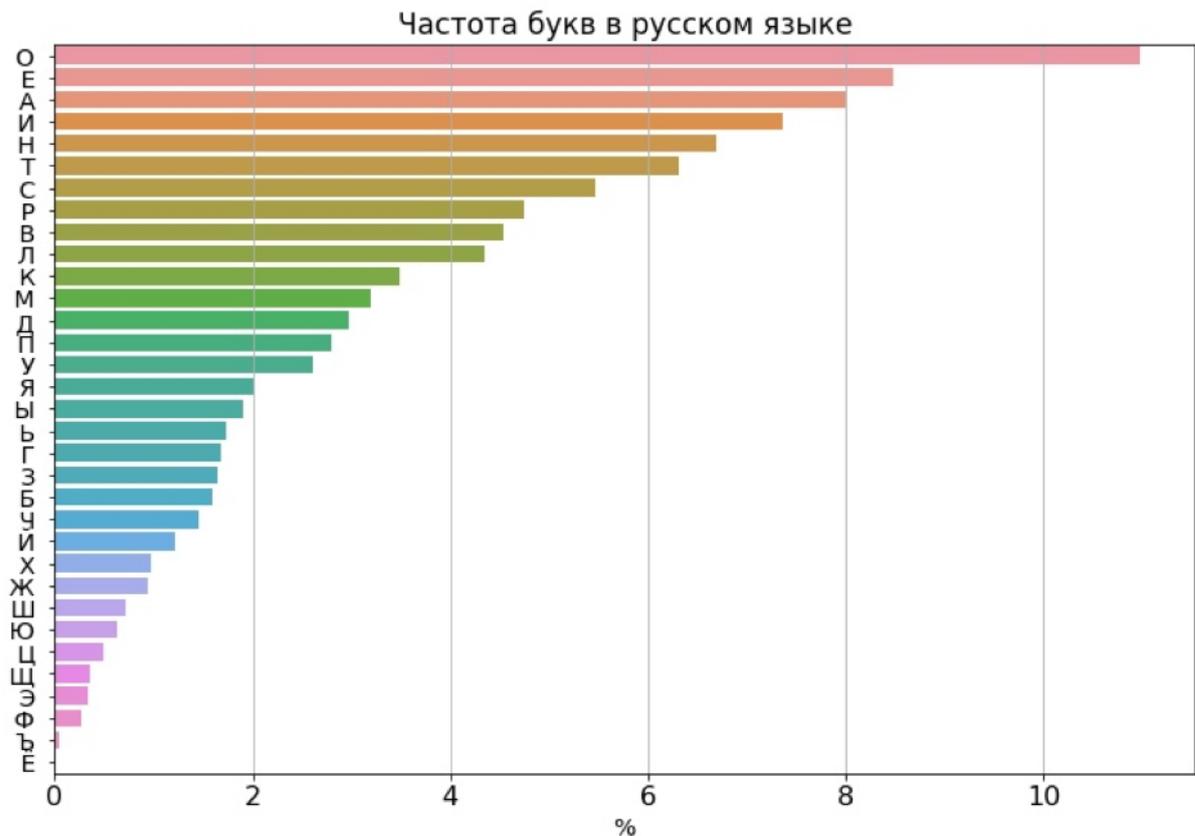
Результат анализа (методика)

- а) 50 AU/мл («ДиаСорин С.п.А.»)
- б) 50 AU/мл («Эббот Ирландия, Диагностическое подразделение»)
- в) 50 Ед/мл («ЕВРОИММУН Медицинише Лабордиагностика АГ»)
- г) 50 Ед/мл («Шэньчжэнь Майндрэй Био-Медикал Электроникс Ко., Лтд»)

Интерпретация результата

- 1) результат отрицательный
- 2) результат положительный, вируснейтрализующий эффект низкий
- 3) результат положительный, вируснейтрализующий эффект в 100% случаев
- 4) результат положительный, вируснейтрализующий эффект в 50% случаев

Задание 2. Перед вами график, демонстрирующий частотность употребления букв в русском языке (на материале Национального корпуса русского языка).



Расчет частотности употребления букв в тексте осуществляется по формуле:

$$Frex_x = \frac{Q_x}{Q_{all}}, \text{ где } Frex_x - \text{частотность буквы } X, Q_x - \text{количество буквоупотреблений}$$

буквы X, Q_{all} - общее количество буквоупотреблений.

Определите частотность употребления букв в отрывке из романа Ж. Перека «Исчезание».

Антей Глас извелся, а заснуть так и не сумел. Бедняга включил свет. Взглянул на часы: двенадцать двадцать. Страдальчески перевел дух, сел на кушетку, притулился к валику. Взял книгу, раскрыл наугад, принялся читать; правда, смысл текста уяснить не сумел, так как через каждую минуту наталкивался на термин с неясным значением.

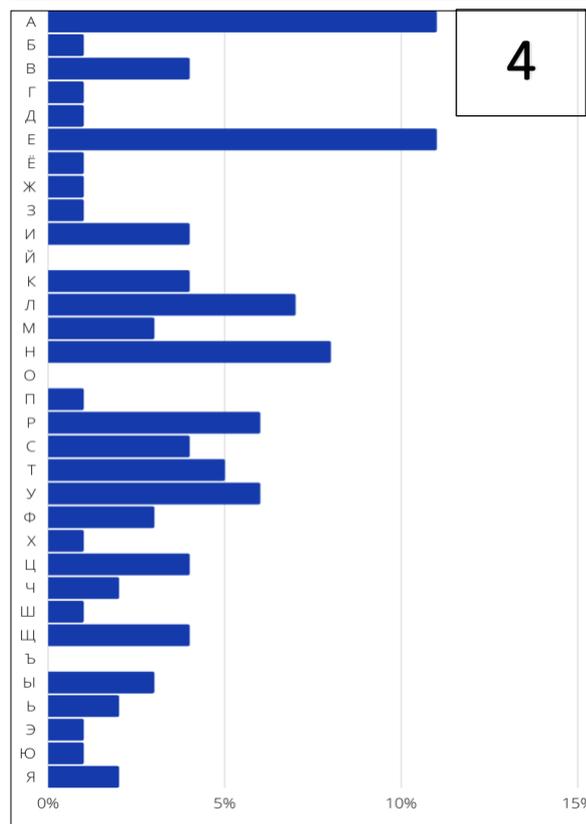
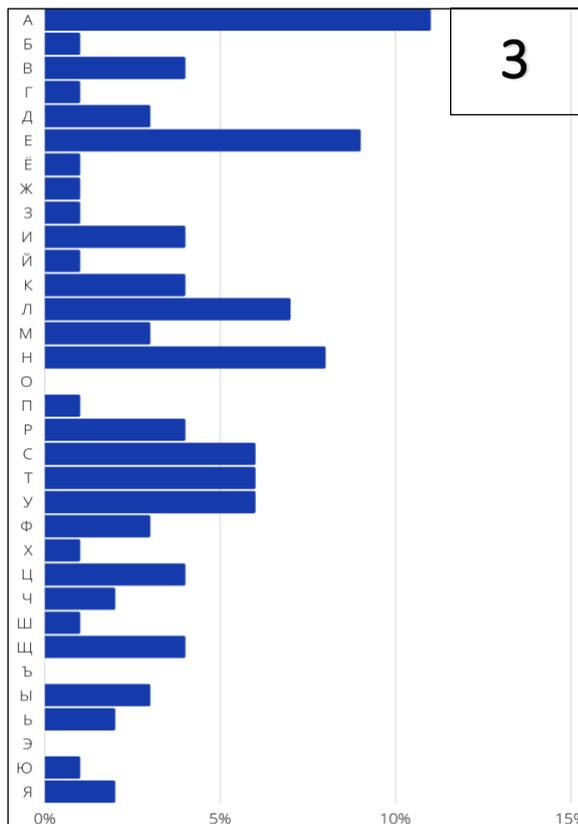
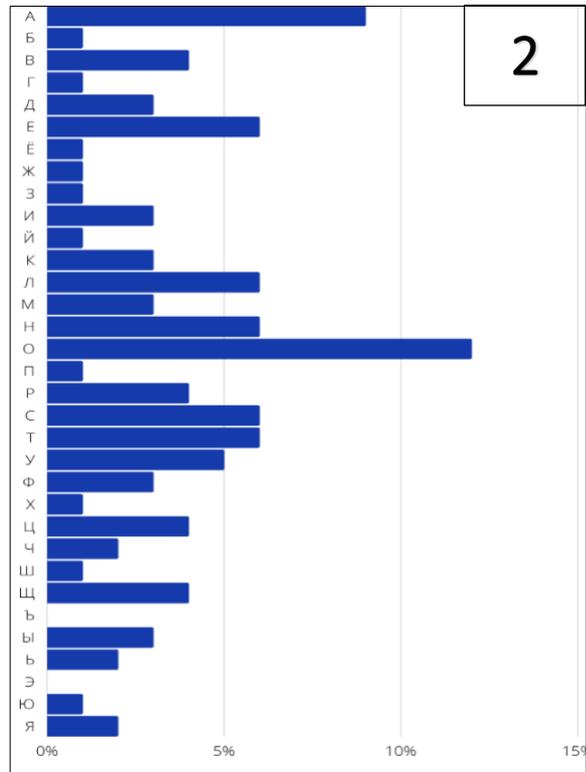
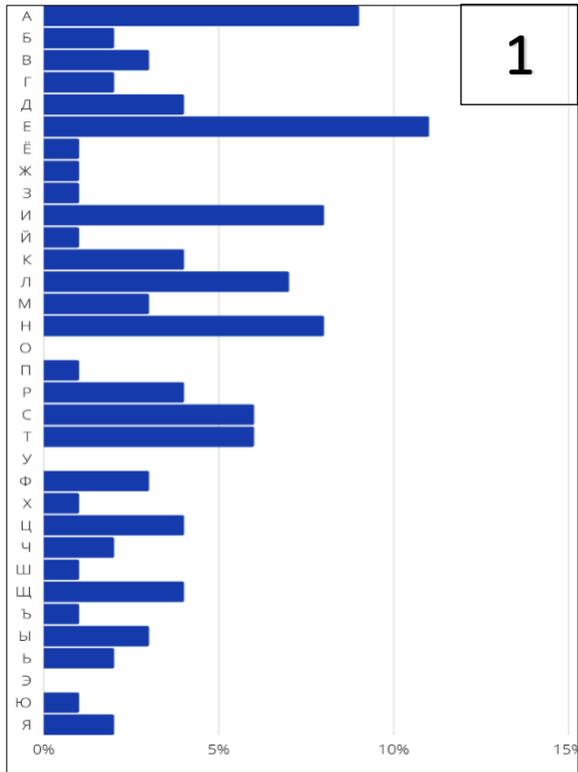
Швырнул книгу на кушетку. Зашел в ванную, увлажнил салфетку, вытер ею скулы, щеки, шею.

Пульс был учащенный. Жара в мансарде нестерпимая. Антей раскрыл фрамугу и стал всматриваться в темень. Ветер принес свежесть и далекий смутный гул. Невдалеке, на

башне, куранты выбили три удара, тяжелее, чем чугунный набат, глубже, чем медная рында, глуше, чем латунный бубенец. С канала Сен-Мартен раздался печальный плеск вслед уплывающей барже.

(615 букв)

Выберите график, верно отражающий частотность букв для данного отрывка.



Ответ: _____

Задание 3. Прочитайте предложенный текст, посвященный вопросу наклона древнеегипетских пирамид, и на основе предложенных данных решите задачу.

Секед

Стоит подумать о Древнем Египте, и в голову сразу же приходят пирамиды. В первую очередь - Великая пирамида Хеопса в Гизе, самая большая из всех, и стоящая рядом с ней пирамида Хефрена, чуть поменьше, а также относительно небольшая пирамида Микерина. Известны остатки более чем 36 крупных и сотен более мелких египетских пирамид – от громадных и почти полностью сохранившихся до простых отверстий в земле, содержащих лишь несколько обломков камня от погребальной камеры, а иногда и того меньше.



Слева: пирамиды Гизы. С заднего плана к зрителю: Великая пирамида Хеопса, пирамиды Хефрена, Микерина и три пирамиды цариц. Из-за перспективы те, что позади, кажутся меньше, чем на самом деле. Справа: Ломаная пирамида

Один из лучших источников по пирамидам – книга *The Complete Pyramids* Марка Ленера. Помимо прочего, в ней можно найти данные о наклоне граней пирамид: углы между плоскостями, проходящими через треугольные грани, и квадратным основанием пирамиды. Вот несколько примеров:

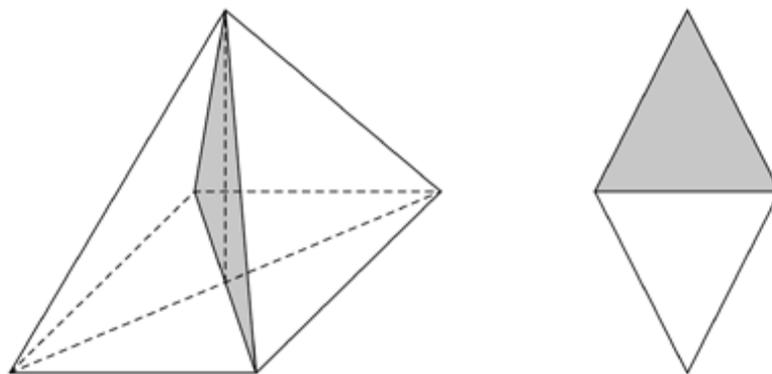
Фото	Название	Фараон	Место-положение	Основание (сторона)	Высота (изначально)	Угол наклона
	Пирамида Мейдума	Снеферу	Мейдум	144,3 м	91,9 м	51°50'
	Ломаная пирамида	Снеферу	Дахшур	189,4 м	104,7 м	54° / 43°
	Пирамида Хеопса	Хеопс	Гиза	230,3 м	146,6 м	51°50'
	Пирамида Джедефра	Джедефра	Абу Роаш	106,2 м	67,4 м	51°50'
	Пирамида Микерина	Микерин	Гиза	102,2 м	65,6 м	51°20'
	Пирамида Усеркафа	Усеркаф	Саккара	73,3 м	49,4 м	53°7'
	Пирамида Ниусерра	Ниусерра Иси	Абусир	78,9 м	50,0 м	51°50'
	Пирамида Униса	Унис	Саккара	57,7 м	43,0 м	56°18'
	Пирамида Аменемхета I	Аменемхет I	Лишт	84,0 м	55,0 м	54°27'
	Пирамида Сенусерта I	Сенусерт I	Эль-Лишт	105,0 м	61,3 м	49°23'

На ум приходят два наблюдения. Первое состоит в том, что приводить некоторые из этих углов с точностью до угловой секунды (а остальные до минуты) неразумно.

Сторона основания Черной пирамиды Аменемхета III в Дашуре составляет 105 м, а высота – 75 м. Изменение угла наклона грани пирамиды на одну угловую секунду соответствует изменению высоты пирамиды на один миллиметр. Правда, следы ребер основания сохранились, как и некоторые фрагменты камней облицовки, но, учитывая общую степень сохранности пирамиды, вам трудно было бы оценить первоначальный наклон ее граней в пределах хотя бы 5° от истинной величины.

Второе, на что невольно обращаешь внимание, – это тот факт, что, хотя наклон граней пирамид немного варьируется (иногда даже в пределах одной пирамиды, как, к примеру, у Ломаной), у всех этих древних сооружений он близок к 54° . Почему?

В 1979 г. Р. Макмиллан начал с того надежно установленного факта, что строители пирамид использовали для отделки своих сооружений с внешней стороны дорогостоящий облицовочный камень – белый турецкий известняк или гранит. Внутри они использовали более дешевые материалы: низкокачественный мокаттамский известняк, саманный кирпич и щебенку. Поэтому для них имело смысл всячески снижать количество каменной облицовки. Какой формы должна быть пирамида, если фараон желает, чтобы при заданной стоимости облицовочного камня монумент получился как можно больше? То есть – какой угол наклона граней пирамиды к основанию позволяет получить максимальный объем при фиксированной суммарной площади четырех треугольных граней?



Слева: разрез пирамиды. Справа: максимизация площади равнобедренного треугольника или, что эквивалентно, ромба с заданной длиной стороны

Вообще-то это прекрасное упражнение из области дифференциального исчисления, но эту задачу можно решить и проще, геометрически, если применить хитрый прием.

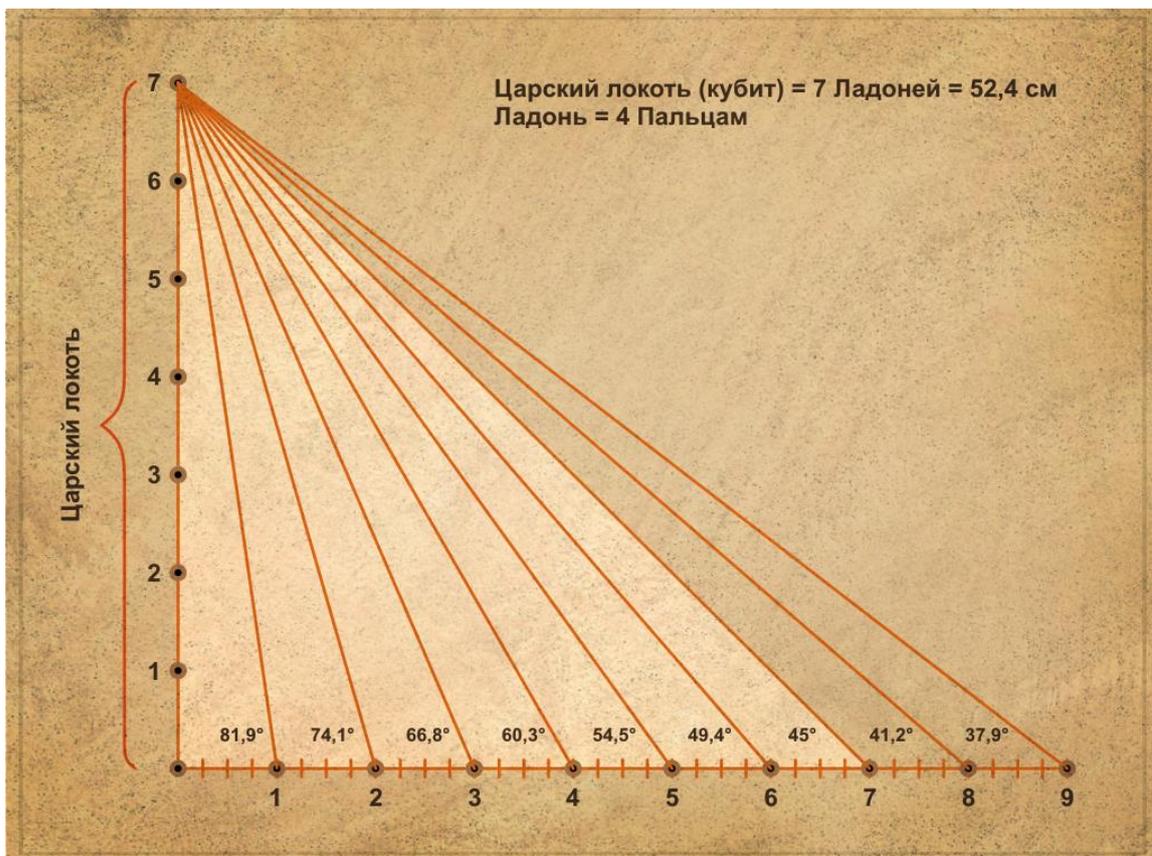
Разрежем пирамиду пополам вертикальной плоскостью, проходящей через диагональ основания (серый треугольник). Получаем равнобедренный треугольник. Объем получившейся полупирамиды пропорционален площади этого треугольника, а площади наклонных граней полупирамиды пропорциональны длинам его соответствующих сторон. Поэтому задача эквивалентна поиску равнобедренного треугольника максимальной площади при фиксированной длине двух равных его сторон.

Зеркально отобразив треугольник относительно основания, получим, что наша задача эквивалентна поиску ромба максимальной площади при заданной длине стороны. Решением является квадрат (ориентированный диагональю по вертикали). Следовательно, углы при вершине каждой треугольной секции такого рода составляют 90° , а углы при основании – по 45° . Базовая тригонометрия подсказывает, что угол наклона грани пирамиды при этом равен:

$$\arctg\sqrt{2} = 54^\circ 44',$$

что близко к средней величине наклона грани у настоящих пирамид.

Секед (сечет) – древнеегипетская мера наклона, с помощью которой определяли угол наклона граней правильной пирамиды к её горизонтальному основанию.



Данный способ был основан на египетской мере длины, известной как царский локоть (52,35;...;52,92 см). Царский локоть состоял из семи ладоней. Ладонь в свою очередь делилась на четыре пальца.

Секед определялся как количество ладоней горизонтального смещения при подъёме на один локоть по вертикали; иными словами, как отношение половины длины основания пирамиды (выраженной в ладонях) к её высоте (выраженной в локтях).

Секед, пальцы	Секед, ладони	Угол, градусы	Шаг в градусах на один палец
15	3,75	61,82°	
16	4	60,26°	1,56°
17	4,25	58,74°	1,52°
18	4,5	57,26°	1,47°
19	4,75	55,84°	1,42°
20	5	54,46°	1,38°
21	5,25	53,13°	1,33°
22	5,5	51,84°	1,29°
23	5,75	50,60°	1,24°
24	6	49,40°	1,20°
25	6,25	48,24°	1,16°
26	6,5	47,12°	1,12°
27	6,75	46,04°	1,08°
28	7 (=1 локоть)	45,00°	1,04°
29	7,25	43,99°	1,01°
30	7,5	43,03°	0,97°
31	7,75	42,09°	0,94°
32	8	41,19°	0,90°
33	8,25	40,31°	0,87°
34	8,5	39,47°	0,84°
35	8,75	38,66°	0,81°

Основываясь на приведенных данных рассчитайте, сколько секед у пирамиды Усеркафа. В ответе укажите только число ладоней и пальцев подряд без пробелов.

Задание 4. Прочитайте тексты и выполните поручение, которое Алексей Михайлович направил своему подьячему Григорию Никифорову. Для этого Вам нужно верно выбрать зашифрованное послание.

Тайная корреспонденция Алексея Михайловича

Для работы в Приказе тайных дел отбирались наиболее проверенные и способные, хорошо знающие грамоту, сообразительные подьячие из других приказов. Учитывая деликатность тайных поручений, царь Алексей Михайлович, да и дьяк в «государевом имени» предпочитали отдавать их в устной форме. Но если указ отдавался письменно, то его имел право читать только тот, кому он был непосредственно адресован. Прочитав секретное распоряжение, адресат тут же должен был вернуть его посланцу. А если посланец по каким-либо причинам не мог вручить его адресату, то должен был вернуть царю или своему высшему должностному лицу в нераспечатанном виде.

Подьячие Приказа тайных дел и посольские дьяки, ведавшие поддержанием связи с царскими представителями в зарубежных странах, нередко прибегали к зашифрованной переписке. Как правило, послания составлялись по одному из наиболее примитивных способов шифровки, получившему название «тарабарской грамоты». Иногда она также называлась «литореей» (т. е. «буквенной», от лат. «litera»). Секрет этого способа заключался в том, что одни буквы подменялись другими. Тайное письмо иногда называлось «затейным». Нередко писцы прибегали к написанию фраз в обратном порядке, составляя своеобразные криптограммы, иногда не дописывали буквы – такой шрифт назывался «полусловицей».

Тарабарская грамота представляет собой простейший шифр замены без ключа. Согласные в алфавите делят на две равные части, и первую пишут строкой в алфавитном порядке, а вторую под буквами первой в обратном порядке. При составлении письма верхние буквы употребляют вместо нижних и наоборот, а гласные остаются без изменения. Так, например, *словарь* на тарабарской грамоте будет *лсошамь, великий государь – шеситий чолуцамь* и т. п. Для расшифровки используют тот же способ, что и для шифрования (шифр симметричный).

Послание Алексея Михайловича

Рига находилась в составе Речи Посполитой с 1581 по 1621 гг. Это была федерация, в составе которой находились Королевство Польское и Великое княжество Литовское. Практически сразу возникло протестное движение рижан против этого союза. Оно появилось из-за острых политических, экономических, социальных, этнических и религиозных противоречий.

К основным датам истории Риги можно также отнести 1622 г., когда она была завоевана королем Швеции Густавом II Адольфом. Город являлся стратегически важным объектом для соблюдения интересов Швеции. Следует отметить, что он был вторым по важности после Стокгольма. Рига была одной из мощнейших крепостей Европы, ее гарнизон насчитывал до 13 тысяч человек. В ходе войны между Российской империей и Швецией в 1656–1658 гг. Рига была под осадой, однако вплоть до XVIII века находилась под шведским влиянием. В этот период город имел достаточно широкое самоуправление. Однако в 1710 г., во время Северной войны, началась еще одна осада, длительная, которая привела к падению шведского господства.

Царь Алексей Михайлович направил своему подьячему Григорию Никифорову следующее поручение:

НМОШЕЦАКЪ НОЦСИППО ЛТОСЪТО МАКПЫЖ СЮЦЕЙ Ш МИЧЕ.

Какое послание передаст для Алексея Михайловича Григорий Никифоров, чтобы выполнить поручение царя?

1. МИЧА НОЦ ВШЕЦЛТИР ШСИЯПИЕР
2. МИХАПЕ ЩЫСИ НРОКИШ ОЩЪЕЦИПЕПИЯ Л НОСЪВЕЙ
3. Ш МИЧЕ КМИПАЦДАКЪ КЫЛЯГ МАКПИТОШ
4. МИЧА ЩЫСА НОЦ ОЛАЦОЙ

Ответ: _____

Задание 5. Прочитайте тексты и ответьте на вопросы.

Выигрышная стратегия игры

Игра – это идеализированная математическая модель коллективного поведения: несколько индивидуумов (участников, игроков) влияют на ситуацию (исход игры), причем их интересы (выигрыши при различных возможных ситуациях) различны.

Каждая игра предполагает использование стратегии. При этом «игрой» может быть интеллектуальная или азартная игра с целью развлечения, торговля на бирже и даже жизненная ситуация.

Теория игр – математический метод анализа, позволяющий чётко предсказать последствия поступков игроков. В последние годы значение теории игр существенно возросло во многих областях экономических наук. В экономике она применима не только для решения общехозяйственных задач, но и для анализа стратегических проблем отраслей, рынков, предприятий, разработок организационных структур, систем управленческого учета и форм стимулирования эффективной деятельности. С

помощью теории игр менеджмент предприятия получает возможность предусмотреть ходы своих партнеров и конкурентов, выстраивая выигрышную стратегию.

Постройте выигрышную стратегию для игры в «Pop it». Поп-ит (с англ. pop it – «хлопни это») – кнопочная игрушка, популярная среди детей и подростков России с весны 2021 года (см. рисунок 1).



Рисунок 1

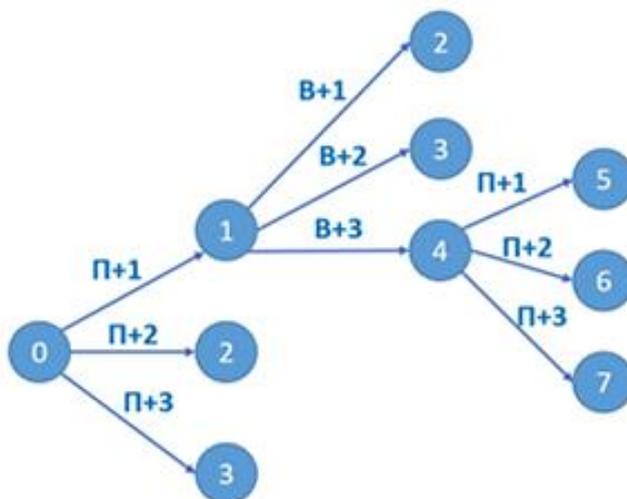


Рисунок 2

Игра представляет собой резиновую или силиконовую форму с полусферами для нажатия, при котором издаётся щёлкающий звук.

Это увлекательная, интересная игрушка, развивающая память, мышление (в том числе образное), мелкую моторику рук.

Кроме антистресс-свойств игрушка отлично подходит для развития мелкой моторики пальцев у детей и для взрослых с рассеянным склерозом, с болезнью Паркинсона и расстройствами нервной системы. При серьезных неврологических заболеваниях Поп-ит может использоваться для лечения, в период реабилитации и в постреабилитационный период. Многоцветные пузырьки помогут расслабиться и успокоиться после напряженного трудового дня.

Паша и Вася решили придумать свою игру и сыграть в нее: берут Поп-ит размером 6*6 кнопок, ходят по очереди (первым всегда ходит Паша); каждый за один ход может нажать одну, две или три кнопки. Побеждает игрок, после хода которого осталась одна ненажатая кнопка (см. рисунок 2).

Ответьте на вопросы:

1. Кто победит при правильной игре обоих соперников, если Паша первым ходом нажал одну кнопку?
2. Кто победит при правильной игре обоих соперников, если Паша первым ходом нажал две кнопки?
3. Кто победит при правильной игре обоих соперников, если Паша первым ходом нажал три кнопки?