

**Первый многопредметный  
Турнир для школьников  
2015 год**

*18 октября (личное участие) и 19 октября – 20 ноября (участие команд)*

Задания по математике, математическим играм, физике, астрономии и наукам о Земле, химии, биологии, истории, лингвистике, литературе.

**First multidisciplinary  
tournament for school students,  
2015**

*October 18 – individual; from October 19 till November 20 – teamwork*

Tasks in math, math games, physics, astronomy and Earth sciences, chemistry, biology, history, linguistics, literature

---

<http://konkurs2015.online.turlom.info>

[konkurs2015@turlom.info](mailto:konkurs2015@turlom.info)

+7 499 241-12-37

Первый многопредметный Турнир для школьников. 2015 год.  
18 октября (личное участие) и 19 октября – 20 ноября (участие команд)

## Конкурс по астрономии и наукам о Земле

Из предложенных 7 заданий рекомендуется выбрать самые интересные (1–2 задания для 8 класса и младше, 2–3 для 9–11 классов). Перечень вопросов в каждом задании можно использовать как план единого ответа, а можно отвечать на все (или некоторые) вопросы по отдельности. Ответы снабдите разумным количеством примеров и пояснений по вашему выбору.

1. Посёлок Восточный находится восточнее посёлка Западный. Может ли так случиться, что в какой-то день заход Солнца в Восточном будет наблюдаться позднее (по московскому времени), чем в Западном (тоже по московскому времени)? Объясните, почему.

2. Вы увидели на небе яркую звезду и хотите поточнее определить расстояние до неё. Как вы сможете это сделать? Сколько времени вам для этого потребуется? Какая будет точность?

3. Что такое парниковый эффект и парниковые газы? Как вы думаете, нужно ли бороться с выбросом парниковых газов в атмосферу Земли (учитывая, что основной вклад в парниковый эффект на Земле создают водяные пары, которые в любом случае присутствуют в атмосфере)? Где ещё (кроме Земли) наблюдается парниковый эффект, за счёт каких веществ он там возникает?

Как по химической формуле молекулы газа определить, является ли этот газ парниковым?

4. Ракета со спутником стартует с космодрома перпендикулярно поверхности Земли. После старта она отклоняется от вертикали. Направление отклонения определяет положение плоскости будущей орбиты спутника. В какую сторону нужно отклонять ракету при старте, чтобы угол между плоскостью орбиты спутника и плоскостью земного экватора был наименьшим из возможных для данного места старта ракеты. (Считать, что после запуска орбита спутника дополнительно не корректируется).

5. У планеты Уран есть «кольца», образованные вращающимися по орбитам вокруг планеты мелкими телами и пылью. Наличие таких колец предполагалось с самого момента открытия планеты Уран (1781 год), однако впервые их наличие было подтверждено результатами астрономических наблюдений только в 1977 году. Почему это произошло так поздно? Какие обстоятельства помешали астрономам открыть кольца Урана раньше?

6. Для современной астрофизики очень важны высокоточные наблюдения звёздного неба в инфракрасном диапазоне. К сожалению, таким наблюдением сильно мешает поглощение инфракрасного излучения молекулами воды, присутствующими в атмосфере Земли в виде водяного пара.

Научный коллектив астрономов, не имея средств для запуска своего инфракрасного телескопа за пределы земной атмосферы (в космос), выяснил, что наиболее засушливый климат на Земле наблюдается в пустыне Сахара, и решил установить свой инфракрасный телескоп именно там.

Насколько оправдано такое решение? С какими проблемами столкнутся авторы этой идеи в процессе наблюдений? Есть ли на Земле места, где эти проблемы отсутствуют или проявляются в меньшей степени?

7. Далёкие галактики можно представить себе как плоские диски, состоящие из светящегося вещества. (Это «вещество» на самом деле состоит из отдельных звёзд, которые мы не можем различить из-за слишком большого расстояния до них.)

Если наблюдать такую галактику «плашмя» (плоскость галактического диска перпендикулярна лучу зрения), она будет выглядеть на небе как круглое светящееся пятно, яркость свечения в котором уменьшается от центра к краям. Зависимость наблюдаемой яркости свечения от расстояния до центра пятна  $I(R)$  можно приближённо описать формулой

$$I(R) = I(0) \cdot e^{-R/h}$$

( $e = 2,71828 \dots$ ;  $h$  — масштабный коэффициент, характерный для данной галактики).

Галактика, расположенная наклонно к лучу зрения, будет наблюдаться в виде светящегося пятна эллиптической формы. Эллиптичностью такого изображения называется величина  $E$ , равная отношению длин малой и большой осей эллипса ( $0 < E \leq 1$ ). Для определения  $E$  по изображению галактики можно использовать изофоты — линии, образованные на этом изображении точками равной яркости.

Оказывается, для изофот характерна эллиптическая форма, параметры  $E$  для изофот, соответствующих разным яркостям, имеют близкие значения, а угол  $\varphi$  между плоскостью галактики и лучом зрения связан с параметром  $E$  соотношением

$$\left(1 - \frac{d}{a}\right) \sin^2 \varphi = 2E - E^2$$

( $d$  — оценочное значение толщины диска галактики,  $a$  — оценочное значение радиуса диска этой галактики).

Предложите способ определения по наблюдаемому изображению галактики её относительной толщины  $d/a$ . Примечание: для этого достаточно придумать способ оценки значения  $\sin \varphi$  по имеющемуся изображению для подстановки его в приведённое выше соотношение.

---

<http://konkurs2015.online.turlom.info>

[konkurs2015@turlom.info](mailto:konkurs2015@turlom.info)

+7 499 241-12-37

### Astronomy and Earth Science Competition

It is recommended to choose the most interesting tasks from the 7 proposed ones (1 or 2 tasks for the 8<sup>th</sup> grade and below, 2 or 3 tasks for 9<sup>th</sup> grade and above). You may use the list of questions for each task as a plan for your answer, or you may answer only some of the questions. Contribute reasonable amount of examples and explanations to your answer.

1. The settlement «East» is located to the east in longitude of the village of «West». Could it be that one day sunset «East» will be observed later (Moscow time) than in the «West» (also Moscow time)? Explain why.

2. You see a bright star in the sky and want to precisely determine the distance to it. How can you do this? How long do you need for this? What is the accuracy?

3. What is the greenhouse effect and greenhouse gases? What do you think, whether it is necessary to deal with greenhouse gases in the Earth's atmosphere or not (given that the main contribution to the greenhouse effect on Earth produce water vapor, which in any case present in the atmosphere)? Where else besides Earth the greenhouse effect can be observed? Due to which substances it can be observable there?

Do the chemical formula of the gas molecules to determines whether it is a greenhouse gas or not?

4. The rocket with the satellite launched from the cosmodrome perpendicular to the surface of the Earth. After the start it deviates from the vertical. The direction of the deviation determines the position of the plane of the orbit of the satellite. In which way to deflect a rocket at the start of the angle between the plane of the satellite's orbit and the plane of Earth's equator was the smallest possible space for the rocket launch. (Assume that after the launch of the satellite's orbit is not further adjusted).

5. Uranus is the “ring” formed by the orbiting around the planet in small bodies and dust. The presence of such rings anticipated ever since the discovery of the planet Uranus (1781), but the first time their presence was confirmed by astronomical observations only in 1977. Why it happened so late? What circumstances prevented astronomers discovered the rings of Uranus before?

6. High-precision observations of the star sky at infrared wavelengths are very important for the modern astrophysics. Unfortunately the absorption of infrared radiation by water molecules present in the atmosphere as water vapor prevents these observations.

The research team of astronomers lacking the means to launch its Infrared Telescope outside the Earth's atmosphere (in space), found that the most arid

climate on Earth is observed in the Sahara desert, and decided to establish its infrared telescope there.

How justified is the solution? What challenges face the authors of this idea in the process of observation? Is there any place in the world where these issues are missing or appear to a lesser extent?

7. Distant galaxies can be thought of as flat disks, composed of luminous matter. (That “stuff” is actually made up of individual stars that we can't distinguish because of too large distances to them.)

If you observe this galaxy “flat” (the plane of the galactic disk is perpendicular to the line of sight), it will appear in the sky as the circular luminous spot, the brightness of which decreases from the center to the edges. The dependence of the observed brightness of the distance from the center of the spot  $I(R)$  can be approximately described by the formula

$$I(R) = I(0) \cdot e^{-R/h}$$

( $e = 2.71828\dots$ ;  $h$  is scale factor for a given characteristic Galaxy).

The galaxy, located obliquely to the line of sight, will be seen as a bright spot of elliptical shape. Ellipticity of the image is the quantity  $E$ , equal to the ratio of the lengths of the minor and major axes of the ellipse ( $0 < E \leq 1$ ). To determine  $E$  the image of the galaxy can be used isophots – the line formed at this point is equal to the brightness of the image.

It turns out that isophots characteristic elliptical shape parameters  $E$  for isophots corresponding to different brightnesses, have similar values, a angle  $\varphi$  between the plane of the galaxy, and the line of sight is associated with the parameter  $E$  ratio

$$\left(1 - \frac{d}{a}\right) \sin^2 \varphi = 2E - E^2$$

( $d$  is an estimate of the thickness of the disk of the galaxy,  $a$  is the estimated value of the radius of the disk of the galaxy).

Propose a method for determining the observed image of the galaxy its relative thickness  $d/a$ . Note: it is enough to come up with a way to assess the value of  $\sin \varphi$  from the available images to insert it in the above ratio.

*Первый многопредметный Турнир для школьников. 2015 год.  
18 октября (личное участие) и 19 октября – 20 ноября (участие команд)*

## **Конкурс по биологии**

На каждый вопрос могут отвечать школьники любого класса (задания по классам не делятся).

**1.** Многие деревья осенью меняют цвет своей листвы, однако если присмотреться повнимательнее, оказывается, что одни и те же породы деревьев могут желтеть, краснеть и буреть в разное время: один клён уже стоит весь жёлтый, а другой ещё зеленеет. Чем можно объяснить такое явление?

**2.** В некоторых случаях биологи вместе с математиками могут восстановить последовательность ДНК древних животных (например, на основе анализа последовательностей ДНК их современных потомков).

Вычисленную древнюю последовательность ДНК можно экспериментально «собрать» и синтезировать соответствующий ей белок. У полученного белка можно экспериментально определить физические свойства. А по ним — условия окружающей среды, в которой обитало древнее животное.

Предположим, что про каждый белок вам известна его функция в организме. Какие белки вы предложили бы выбрать для реконструкции и экспериментального определения их физических свойств и какие выводы об условиях окружающей среды на основании этого вы могли бы сделать?

**3.** У животных, растений и других живых организмов встречается самая разнообразная окраска разных частей тела. Один из механизмов образования окраски — наличие в тканях окрашенного вещества (пигмента). Например, белый цвет берёзовой коры (бересты) определяет пигмент бетулин.

Какие ещё бывают способы окраски у живых организмов в белый или какой-нибудь другой цвет?

**4.** Подземные части некоторых растений могут реагировать на свет. Как эта реакция может внешне проявляться? Зачем это нужно растению? Опишите возможные механизмы этой реакции.

**5.** В живой природе не так часто встречаются вогнутые клетки, то есть клетки, у которых какая-либо часть бывает вогнута внутрь (размеры вогнутой части сопоставимы с размерами клетки). Перечислите несколько таких типов клеток у животных и растений и постарайтесь объяснить, чем вогнутость оправдана?

**6.** У растений есть немало паразитирующих на них организмов, которые наносят им вред. При этом несмотря на то, что у растений есть множество способов защиты от патогенов, из года в год большой процент растений поражается такими организмами. Как вы думаете, какие механизмы выработали патогены для того, чтобы максимально эффективно заражать растения? По возможности приведите примеры.

**7.** Большие белоносые мартышки обитают в Западной Африке. Живут стаями на деревьях, в каждой стае есть вождь. Основные хищниками для этого вида — леопард (охотится из засады) и орёл (нападает с воздуха).

Мартышки общаются между собой с помощью своеобразного языка из нескольких «слов», из которых можно строить «предложения». Примеры «предложений», произносимых вожаком, и их «переводы» на русский язык: RRRRRRRR, RRRR, RRRRRRRRRRRRRR — «Леопард!»  
HHRRRR, HHHHHH, HRR, HHHHHHRRR — «Орёл!» или «Падает дерево!»  
RH, RRRHH, RRRRRHHH — просьба вожака к стае собраться вместе.

Буквой R обозначено «слово» с примерным звучанием «pʉow», буквой H — «слово» с примерным звучанием «hask». Точное количество повторяющихся «слов» в «предложении» не фиксировано и, по видимому, соответствует степени опасности.

Предложите перевод «слов» R (pʉow) и H (hask) с «языка» мартышек на русский язык. Чем значение одного «слова» отличается от другого? Как вы думаете, почему для сбора стаи используются те же «слова», что и в ситуации опасности, хотя в это время ничего опасного не происходит?

---

При оценке ответов на вопросы по биологии школьники могут получить баллы за правильные ответы. За неправильный ответ баллы не снижаются. Полученные за ответы на разные вопросы баллы складываются, итог подводится в зависимости от суммы баллов и класса.

Как правило, вопросы по биологии предполагают наличие нескольких (а часто — и довольно многих) правильных ответов. За каждый правильный ответ начисляется 1 или 2 балла, в зависимости от того, насколько сложен вопрос и насколько очевиден ответ.

Бывают вопросы, на которые нет однозначно правильного ответа. В этом случае положительные баллы начисляются за любую разумную гипотезу.

Если школьник не только перечисляет идеи, являющиеся, по его мнению, ответами на вопрос, а и разумно их аргументирует, это может повышать его оценку.

В тех вопросах, где просят привести примеры, — каждый правильный пример повышает оценку на 0,5–1 балл. Важно, что примеры должны точно соответствовать поставленному вопросу. Так, при ответе на вопрос про светящихся водных животных пример «светлячок» учитываться не будет.

Также считаются за один совсем однородные примеры. Скажем, если вопрос про животных, у которых личинки и взрослые особи имеют разный корм, примеры «лягушка» и «жаба» будут считаться однородными.

За каждый вопрос можно получить несколько баллов, и даже довольно много (8–10). Верхнего предела оценки не существует. К сожалению, довольно часто ребята, придумав 1 ответ на вопрос, этим и ограничиваются, получая за ответ 1–2 балла.

Объём написанного текста не влияет на оценку. Важно не сколько написал автор работы, а сколько разумных мыслей он при этом высказал и сколько правильных примеров привёл. Также не повышают оценку рассуждения на посторонние, пусть и связанные с вопросом, темы.

Оценивается только работа самого участника. За текст, переписанный из справочной литературы, а также из других работ, баллы не начисляются.

---

<http://konkurs2015.online.turlom.info>

[konkurs2015@turlom.info](mailto:konkurs2015@turlom.info)

+7 499 241-12-37

## Biology Competition

---

Every task may be done by student of any grade (tasks are not divided into groups by grade).

1. Many trees change color of their leaves in autumn. However, you can notice that the leaves of the same tree species become yellow, red or brown color at different times. For example, at one time you can find maples that are all yellow and others that have green leaves. How can you explain this?

2. There are modern technologies that help biologists and mathematicians reconstruct DNA sequences of ancient animals, for example, by analysis of sequences of their living progeny.

Reconstructed DNA sequence can be synthesized, and the protein, encoded by this sequence can be produced. Then the protein's physical properties can be determined and environmental conditions of this organism predicted.

Let's suppose that you know all the functions of all proteins in the organism and you want to learn about environmental conditions of the time when this organism lived. Suggest a few proteins for reconstruction and detection of their physical properties that could help you reconstruct the environment of an ancient organism. Explain your choice.

3. There are a lot of animals, plants and other creatures that are colored. Color is usually formed by colored substances – pigments. For example, birch's bark is white because of betulin (birch camphor).

What are other techniques living organisms use to create white or other colors?

4. Subsurface organs of a number of plants are capable of sensing light. Describe possible reactions of these organs to light stimulation. List benefits of these reactions. What could be mechanisms these reactions?

5. There are few examples of concaved cells in nature, i.e., cells that have a concaved fragment (size of concaved part is comparable with the cell size). List at few animal and plant cells of this type and explain how this shape is justified.

6. There are a lot of plant pathogens. Plant use several defense mechanisms that help them to fend off pathogens. However, every year high percentage of plants is infected. What do pathogens use to achieve high infection efficiency? Give examples, if possible.

7. Lesser spot-nosed monkeys inhabit Western Africa. Their droves live on trees, and there is a leader in every drove. Their predators are leopards and eagles. Leopards ambush and eagles attack from the air.

Monkeys use some kind of "language" for communication. There are a few "words" that are part of this language. They use these words for construction of "sentences". Here are a few examples of sentences of the leader:

PPPPPPPP, PPPP, PPPPPPPPPPPPPPP – "a leopard!"

HHPPPP, HHHHHH, HPP, HHHHHHHPP – "an eagle!" or "Tree is falling down!"

PH, PPPHH, PPPPPHHH – request from the leader to the drove to assemble together.

Letter "P" means the word that sounds like a "pyow", "H" means the word that sounds like a "hack". The exact number of repeated "words" in a sentence is not fixed and likely indicates the rate of danger.

Offer the translation of "words" "P" (pyow) and "H" (hack) from the language of monkeys to English. What are differences in meanings of these words? Make suggestions why the leader uses similar sentence for danger and for drove gathering.

---

We grade the answers as following:

Points are given for correct answers only. The score is not reduced by incorrect answers. The total score depends on points given for correct answers on each question and student grade.

Usually biology questions have several (sometimes many) correct answers. For each correct answer you can get from 1 to 2 points (the amount depends on question difficulty and answer evidence).

There are questions to which there is no uniquely correct answer. In this case scores are given for any reasonable hypothesis.

If the student gives arguments for the answer he'll get more points than without arguing. In some tasks students are asked to provide examples; each correct example gives additional 0.5–1 point. Given examples should correspond to the question. For example, when asked about the luminous aquatic animals an example of "Firefly" will be ignored.

The same is for very homogeneous examples. If question is about animals which the larvae and adults eat different food, examples of the "frog" and "toad" will be treated as homogeneous.

For every task you can get a few points, and even many (8|10). There is no upper limit. Unfortunately, often students give only one answer and get only 1 or 2 points. The amount of consistent arguments and correct examples given by a student is important. The volume of written text does not affect the score.

Arguing on the questions that are not from the task won't give additional points. Only student work is graded. No points are given for texts copied from any literature or any other source or other students' works.

### Конкурс по физике

В скобках после номера задачи указаны классы, которым эта задача рекомендуется. Можно решать и задачи старших классов. Задачи младших классов на оценку не влияют.

Ученикам 7 класса и младше достаточно решить одну задачу своего класса, ученикам 8–11 классов — две задачи своего класса.

1. (5–8) Когда мы смотрим на мелкий дождик за окном, мы не видим отдельных капель, но при этом видим, что дождик идёт сверху вниз. Или под углом, когда дует сильный ветер. Объясните, как, не различая отдельных капель, нам удаётся определить их направление движения?

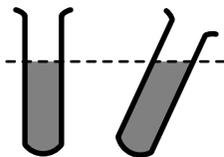
2. (5–9) Биологам понадобилось устройство для изучения насекомых в природе. Нужно отлавливать пролетающих рядом насекомых, помещать их перед объективом видеокамеры, после чего выпускать обратно в природу.

Предложите конструкцию такого устройства. Оно не должно повреждать насекомых (например, лопастями вентилятора), пугать (например, шумом), заметно влиять на их поведение как-то ещё. (Желательно, чтобы насекомые вообще не заметили, что с ними произошло что-то необычное.)

3. (7–10) Каждый год примерно с 17 июля по 24 августа на ночном небе можно наблюдать метеорный поток Персеиды. В это время Земля движется сквозь хвост кометы. Мелкие частички кометного вещества летят с большой скоростью и сгорают с ярким свечением в атмосфере на высоте около 20 км.

Вася, осматривая всё небо с крыши своей школы, насчитал за 1 час 120 метеоров, которые летели, прочерчивая линии, как бы исходящие из небольшой области, расположенной прямо над головой Васи. Оцените, сколько всего метеоров попало в земную атмосферу за 1 сутки. Радиус Земли  $\approx 6400$  км.

4. (7–10) В штативе закреплены две одинаковые пробирки: одна — вертикально, другая — наклонно. В пробирки налили воду до одинакового уровня (как показано на рисунке) и затем в каждую пробирку пустили плавать пластмассовый шарик. Шарик одинаковый и не касается стенок пробирок. В какой пробирке с шариком — вертикальной или наклонной — уровень воды будет выше, чем в другой?



5. (8–10) Физику для экспериментов понадобилась металлическая трубка, которую он решил изготовить из цилиндра, зажав цилиндр в тисках и просверлив дрелью сквозное отверстие вдоль оси (рисунок слева). Оказалось, что сделать это непросто: сверло отклоняется вбок от оси (рисунок справа).



Предложите способ решения задачи, не использующий сложных технических устройств. (Желательно обойтись только тем, что перечислено в условии задачи.)

6. (9–11) Вдоль прямой расположены 3 шарика. Удары шариков друг о друга происходят абсолютно упруго, а остальное время шарики движутся с постоянными скоростями вдоль этой прямой. Известно, что за всю историю в этой системе было всего 3 соударения между шариками и больше соударений не будет. Приведите пример такой системы (укажите массы шариков и их координаты и скорости в какой-нибудь момент времени).

7. (9–11) Тело бросили под углом  $\alpha$  к горизонту, оно полетело по параболе и упало на землю на высоте точки бросания. Известно, что во время полёта расстояние между телом и точкой бросания всё время увеличивалось и никогда не уменьшалось. Каким может быть угол  $\alpha$  (угол между вектором начальной скорости и горизонтальной плоскостью)? Ускорение тела за всё время полёта (ускорение свободного падения) считать постоянным.

8. (9–11) На круглую проволоку радиуса  $R$  нанесён слой изоляции постоянной толщины из прозрачного материала с показателем преломления  $n$ . Проволока внутри изоляции кажется толще, чем на самом деле — это хорошо видно, если удалить часть изоляции (рис. в центре).

Какой должна быть толщина слоя изоляции, чтобы толщина проволоки, видимой сквозь неё, казалась равной толщине всего провода (рис. справа)?



Наблюдатель смотрит на провод перпендикулярно его оси; показатель преломления окружающего воздуха считать равным 1.

9. (10–11) В пространстве расположены 3 электрических заряда. Заряды точечные, одного знака и различны по величине:  $0 < Q_1 < Q_2 < Q_3$ . Может ли так быть, что силы, действующие на каждый из зарядов, равны по величине? (Сила, действующая на каждый заряд, определяется только его электростатическим взаимодействием с двумя остальными зарядами.)

10. (10–11) Направленный поток атомов разных изотопов одного химического элемента можно разделить, облучая его лазером перпендикулярно направлению потока. Частота излучения лазера  $\nu$  подобрана так, что фотоны этой частоты поглощаются атомами только одного изотопа. Поглощая каждый такой фотон, атом получает боковой импульс  $h\nu/c$ , из-за чего постепенно меняет свою траекторию, отклоняясь от потока остальных атомов.

Эффективность этого метода ограничена эффектом Доплера. В системе отсчёта атома, имеющего проекцию скорости вдоль лазерного луча, частота лазерного излучения отличается от частоты в системе отсчёта лазера. Поэтому такие атомы уже не могут поглощать излучение лазера на частоте  $\nu$  и менять направление своего движения под действием этого излучения.

Как можно усовершенствовать описанный выше метод разделения изотопов, чтобы свести к минимуму вредное влияние эффекта Доплера?

### Physics Competition

The numbers in parentheses given after the numbers of the problems indicate grades of Russian school. For the 7<sup>th</sup> grade and younger pupils, it is enough to solve one problem, and 8<sup>th</sup> to 11<sup>th</sup> grade pupils should solve at least two problems. The 7<sup>th</sup> grade is the first year of physics in Russian school and 11<sup>th</sup> grade is the last year before graduation. Solution of the problems meant for senior grades is welcome. The problems for junior grades do not affect the final score.

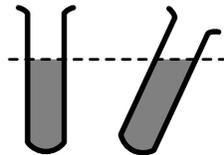
1. (5–8) When we look at the drizzle outside, we do not see separate drops, but at the same time we see that the rain comes from the top down or at an angle, when a strong wind blows. Explain how, without distinguishing drops, we are able to determine their direction of movement?

2. (5–9) Biologists need a device to study insects in nature. They need to catch insects flying nearby, put them in front of the camera lens and then release back into the wild.

Propose a design of such a device that would satisfy the following criteria. It should not hurt insects (for example with fan blades) scare (with noise etc.) or significantly influence their behavior in any other way. (It is desirable that the insects did not notice that something unusual has happened to them).

3. (7–10) Every year approximately from 17 July to 24 August in the night sky it is possible to watch the Perseid meteor shower. At this time, the Earth moves through the tail of a comet. The fine particles of cometary material are flying at high speed and burn with a bright glow in the atmosphere at an altitude of about 20 km. Vasya, looking at the whole sky from the roof of his school, in one hour counted 120 meteors that flew drawing a line, as if coming from a small area located directly overhead. Estimate how many meteors hit the Earth's atmosphere in 1 day. The radius of the Earth  $\approx 6400$  km.

4. (7–10) Two identical tubes, one vertical and one inclined, are mounted in a tube rack. Water has been poured into the tubes up to the same level (as shown in the figure) and then a plastic ball is allowed to float in each tube. The balls are the same and do not touch the walls of the tubes. In which of two test tubes with a ball – vertical or inclined – the water level will be higher?



5. (8–10) A scientist needed a metal tube for experiments, which he decided to make from a cylinder by gripping it in a vice and drilling a through hole along the axis (left). It turned out that it's not easy to do: drill deviates laterally from the axis (right).



Suggest a way to solve the problem, do not use sophisticated technical devices. (It is advisable to use only what is listed in the problem.)

6. (9–11) There are 3 balls along a line. If balls hit each other, they hit elastically, and the rest of the time balls move at constant velocity along the line. It is known that in history of this system there were only 3 collisions between balls and no more collisions are expected. Give an example of such a system (specify the weight of balls and their coordinates and velocity at some point in time).

7. (9–11) A body was thrown at an angle  $\alpha$  to the horizon, it flew in a parabola and fell to the ground at the height of the point of throwing. It is known that during the flight the distance between the body and the point of throwing all the time increased and never decreased. What might be the angle  $\alpha$  (angle between the initial velocity vector and the horizontal plane)? Acceleration of the body for all time of flight (acceleration of gravity) is assumed to be constant.

8. (9–11) On a round wire (radius  $R$ ) a layer of a transparent material of constant thickness and refractive index  $n$  is applied. The wire inside the insulation seems thicker than it actually is and it can be clearly seen, if you remove a portion of the insulation (Fig. middle).

What is the thickness of the insulation layer if the thickness of the wire, visible through it, seems equal to the thickness of a cable (Fig. right)?



The observer looks at it perpendicularly to the axis of the wire; the refractive index of air is taken to be 1.

9. (10–11) There are 3 electrical point charges of same sign and different values in space:  $0 < Q_1 < Q_2 < Q_3$ . Could it be that the forces acting on each of the charges are equal in magnitude? (The force acting on each charge is determined only by the electrostatic interaction with the two other charges.)

10. (10–11) Directed flow of atoms of different isotopes of the same chemical element can be separated by irradiating it with a laser perpendicularly to the direction of its flow. The laser frequency  $\nu$  is chosen so that the frequency of the photons are absorbed by the atoms of only one isotope. By absorbing a photon every atom gets lateral momentum  $h\nu/c$ , because of what is gradually changing its trajectory, deviating from the flow of the other atoms.

The effectiveness of this method is limited by the Doppler effect. In the frame of an atom having a projection speed along the laser beam, the laser frequency is different from the frequency in the reference frame of the laser. Therefore, these atoms are no longer able to absorb laser radiation at a frequency  $\nu$  and change its direction by the action of this radiation.

How can we improve the above method of isotope separation to minimize the harmful effects of the Doppler effect?

Первый многопредметный Турнир для школьников. 2015 год.  
18 октября (личное участие) и 19 октября – 20 ноября (участие команд)

### Конкурс по химии

В скобках после номера задачи указаны классы, которым эта задача рекомендуется. Ученикам 8 класса предлагается решить 1–3 задачи, ученикам 9–11 классов — 3–4 задачи. Можно решать и задачи старших классов. Если вы младше 8 класса, но уже изучаете химию, то можно решать задачи для 8 класса (и для более старших классов). Решённые задачи класса младше своего не влияют на оценку.

При выполнении заданий вы можете пользоваться справочными материалами, расположенными на обороте (таблица Менделеева, таблица растворимости, электрохимический ряд напряжений).

1. (8) Найдите, сколько содержится:

- электронов в одном ионе кальция  $\text{Ca}^{2+}$ ;
- нейтронов в одном атоме углерода-13 ( $^{13}\text{C}$ );
- протонов в 0,5 молях этилового спирта  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  (постоянную Авогадро считать равной  $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{моль}}$ ).

2. (8–9) В реакциях горения в чистом кислороде кусочка магния и порошка алюминия было израсходовано одинаковое количество кислорода. Масса кусочка магния 4,8 г. Найдите массу порошка алюминия.

3. (8–11) Биологу в лаборатории понадобился водный раствор следующего состава (раствор Кребса-Ганзеляйта):

вещество	концентрация, ммоль/л
NaCl	118
KCl	4,7
NaHCO <sub>3</sub>	24,9
CaCl <sub>2</sub>	2,5
MgSO <sub>4</sub>	2,4
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	1,18
C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	5,05

Определите, соответствуют ли указанные в таблице концентрации ионов  $\text{Na}^+$  и  $\text{Cl}^-$  в этом растворе концентрациям этих же ионов в водном растворе NaCl концентрации 9 г/л (физиологический раствор).

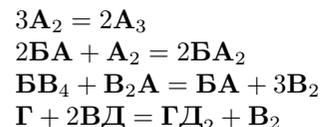
Концентрации считать соответствующими друг другу, если различие между их величинами составляет менее 0,5% от меньшей величины.

4. (8–11) Смесь хлоридов железа (II) и меди (II) внесли в избыток водного раствора сульфида калия. Выпавший осадок высушили. Масса осадка оказалась равна 5,6 г. Масса исходной смеси составляла 7,94 г. Определите массу хлоридов железа (II) и меди (II) в исходной смеси.

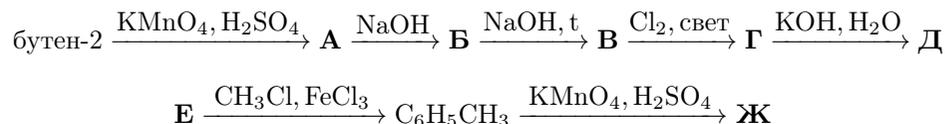
5. (9–10) В 336 г 5% водного раствора KOH поместили 21,4 г неизвестного минерала. Минерал растворился, а из раствора выпал осадок, после чего в растворе остались катионы только одного вида ( $\text{K}^+$ ). После разделения (фильтрации) раствора и осадка оказалось, что из осадка можно получить 6,4 г металлической меди (путём прокалывания и последующего нагревания в атмосфере водорода), а при упаривании раствора можно получить 23,0 г твёрдого вещества. Определите химическую формулу минерала.

6. (9–11) Известно, что при растворении 36,48 г металла в разбавленной азотной кислоте выделилось 8,512 л газа (н. у.) с плотностью по водороду 15. Определите этот металл. (Другие процессы и химические реакции, которые возможны в данных условиях, не учитывать.)

7. (10–11) Определите химические элементы, обозначенные буквами **А**, **Б**, **В**, **Г** и **Д**, если известно, что **Г** — распространённый элемент, входящий в состав минерала магнетита, элемент **Д** образует простое вещество  $\text{Д}_2$  — жёлто-зелёный газ с удушающим запахом, и химические соединения этих элементов могут вступать в следующие реакции



8. (10–11) Определите химические вещества, обозначенные в схеме реакций буквами **А**, **Б**, **В**, **Г**, **Д**, **Е** и **Ж**.



Напишите уравнение реакции между веществами **Д** и **Ж**.

9. (11) Определите возможные структуры вещества состава  $\text{C}_{13}\text{H}_{20}$ , не имеющего циклов в своём строении, если известно, что 1 моль этого вещества реагирует с водным раствором перманганата калия, подкисленным серной кислотой, с образованием 1 моль ацетона ( $\text{CH}_3\text{COCH}_3$ ), 2 моль малоновой кислоты ( $\text{CH}_2(\text{COOH})_2$ ), 1 моль пировиноградной кислоты ( $\text{CH}_3\text{COCOON}$ ) и 1 моль углекислого газа.



## Chemistry Competition

The numbers in parentheses given after the numbers of the problems indicate grades of Russian school. The 8th grade pupils are supposed to solve 1 to 3 problems and 9<sup>th</sup> to 11<sup>th</sup> grade pupils solve 3 to 4 problems. The 8<sup>th</sup> grade is the first year of chemistry in Russian school and 11<sup>th</sup> grade is the last year before graduation. Solution of the problems meant for senior grades is welcome. The problems for junior grades do not affect the final score.

While solving the problems, you may use enclosed reference materials (Periodic Table, Solubility Table, Electrochemical Series).

- (8) Calculate how many
  - electrons there are in a calcium ion  $\text{Ca}^{2+}$ ;
  - neutrons there are in one carbon-13 atom ( $^{13}\text{C}$ );
  - protons there are in 0.5 moles of ethanol  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  (take the Avogadro number  $N_A$  to be  $6.022 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{mol}}$ ).
- (8–9) The combustion reactions of weighed portions of magnesium chips and aluminium powder in pure oxygen consume equal amounts of oxygen. The mass of the magnesium chips is 4.8 g. Calculate the mass of the aluminium powder.
- (8–11) A biologist in a laboratory is going to use an aqueous solution of the following composition (Krebs-Henseleit solution):

Compound	Concentration, mmol/L
NaCl	118
KCl	4.7
NaHCO <sub>3</sub>	24.9
CaCl <sub>2</sub>	2.5
MgSO <sub>4</sub>	2.4
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	1.18
C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	5.05

Do the  $\text{Na}^+$  and  $\text{Cl}^-$  ion concentrations in this solution indicated in the Table correspond to the concentrations of the same ions in a 9 g/L aqueous solution of NaCl (physiological saline)?

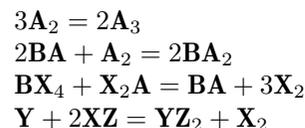
Concentrations are considered to correspond to each other if the difference between them is less than 0.5% of the smaller quantity.

- (8–11) A mixture of iron(II) and copper(II) chlorides was added to an aqueous solution containing an excess of potassium sulfide. The precipitate thus formed was dried and weighed. The mass was 5.6 g. The mass of the initial chloride mixture was 7.94 g. Determine the masses of iron(II) and copper(II) chlorides in the initial mixture.

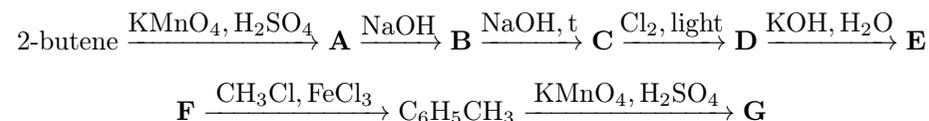
5. (9–10) A 21.4 g portion of some mineral was placed into 336 g of a 5% aqueous solution of KOH. The mineral dissolved and a solid precipitated from the solution. After precipitation, the solution contained cations of only one sort ( $\text{K}^+$ ). After the precipitate was filtered off, it was found that 6.4 g of copper metal can be isolated from the precipitate (by annealing followed by heating in a hydrogen atmosphere) and that evaporation of the solution can give 23.0 g of solid material. Determine the chemical formula of the mineral.

6. (9–11) A 36.48 g portion of some metal is dissolved in dilute nitric acid to give 8.512 L (STP) of a gas with a density of 1.34 g/L at STP. Determine what metal was taken for the reaction. (Other processes and chemical reactions that are possible under these conditions are to be neglected.)

7. (10–11) Determine what chemical elements are designated by letters **A**, **B**, **X**, **Y**, and **Z**, provided that **Y** is an abundant element present in the mineral magnetite, **Z** forms substance **Z**<sub>2</sub> – a yellow-green gas with a choking odour, and compounds formed by these elements participate in the following chemical reactions:



8. (10–11) Determine what chemical compounds are designated in the chart below by letters **A**, **B**, **C**, **D**, **E**, **F**, and **G**.



Write down the equation of the reaction between compounds **E** and **G**.

9. (11) Draw the possible structural formulas for the compound  $\text{C}_{13}\text{H}_{20}$  which has no rings in the molecule provided that 1 mol of this compound is known to react with an aqueous solution of potassium permanganate containing some sulfuric acid to give 1 mol of acetone ( $\text{CH}_3\text{COCH}_3$ ), 2 mol of malonic acid ( $\text{CH}_2(\text{COOH})_2$ ), 1 mol of pyruvic acid ( $\text{CH}_3\text{COCOOH}$ ), and 1 mol of carbon dioxide.

# Periodic System of Elements

Groups																		1																	2														
Periods	1	1.00797 ±1 H																2	4.0026 0 He																														
	1	Hydrogen																2	Helium																														
2	3	6.939 1 Li																4	9.0122 2 Be																														
	2	Lithium																2	Beryllium																														
3	11	22.9898 1 Na																12	24.312 2 Mg																														
	3	Sodium																3	Magnesium																														
Activity series of metals																																																	
Li, Rb, K, Ba, Sr, Ca, Na, Mg, Al, Be, Mn, Zn, Cr, Ga, Fe, Cd, Tl, In, Co, Ni, Sn, Pb, H, Sb, Bi, As, Cu, Hg, Ag, Pd, Pt, Au																																																	
EN differences																		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1	3.2
The degree of ionic, %																		0.5	1	2	4	6	9	12	15	19	22	26	30	34	39	43	47	51	55	59	63	67	70	74	76	79	82	84	86	88	89	91	92
4	19	39.102 1 K																20	40.078 2 Ca																														
	4	Potassium																4	Calcium																														
5	37	85.47 1 Rb																38	87.62 2 Sr																														
	5	Rubidium																5	Strontium																														
6	55	132.905 1 Cs																56	137.33 2 Ba																														
	6	Cesium																6	Barium																														
7	87	223.02 1 Fr																88	226.025 2 Ra																														
	7	Francium																7	Radium																														

Relative at. mass

b.p. — 913

m.p. — 419.5

d — 7.14

(for gases —  $d_{liq}$  at b.p.), g/ml

Oxidation states

30  
2  
Zn  
Zink

★	58	140.12	59	140.907	60	144.24	61	144.913	62	150.35	63	151.96	64	157.25	65	158.924	66	162.50	67	164.930	68	167.26	69	168.934	70	173.04	71	174.97
	Ce	3, 4	Pr	3, 4	Nd	3	Pm	3	Sm	2, 3	Eu	2, 3	Gd	3	Tb	3, 4	Dy	3	Ho	3	Er	3	Tm	2, 3	Yb	2, 3	Lu	3
6	Cerium	3450	Praseodimium	3510	Neodymium	3080	Promethium	3000	Samarium	1800	Europium	1440	Gadolinium	3272	Terbium	3073	Dysprosium	2587	Holmium	2707	Erbium	1470	Thulium	1947	Ytterbium	1211	Lutetium	3412
	Ce	804	Pr	935	Nd	1024	Pm	1180	Sm	1072	Eu	826	Gd	1312	Tb	1356	Dy	85	Ho	8.8	Er	9.3	Tm	9.0	Yb	7.0	Lu	9.8
	Ce	6.8	Pr	6.8	Nd	7.3	Pm	7.3	Sm	5.3	Eu	5.3	Gd	7.9	Tb	8.3	Dy	8.5	Ho	8.8	Er	9.0	Tm	9.3	Yb	9.8	Lu	9.8
	Ce	[Xe]4f <sup>2</sup> 5d <sup>0</sup> 6s <sup>2</sup>	Pr	[Xe]4f <sup>3</sup> 5d <sup>0</sup> 6s <sup>2</sup>	Nd	[Xe]4f <sup>4</sup> 5d <sup>0</sup> 6s <sup>2</sup>	Pm	[Xe]4f <sup>5</sup> 5d <sup>0</sup> 6s <sup>2</sup>	Sm	[Xe]4f <sup>6</sup> 5d <sup>0</sup> 6s <sup>2</sup>	Eu	[Xe]4f <sup>7</sup> 5d <sup>0</sup> 6s <sup>2</sup>	Gd	[Xe]4f <sup>7</sup> 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup>	Tb	[Xe]4f <sup>9</sup> 5d <sup>0</sup> 6s <sup>2</sup>	Dy	[Xe]4f <sup>10</sup> 5d <sup>0</sup> 6s <sup>2</sup>	Ho	[Xe]4f <sup>11</sup> 5d <sup>0</sup> 6s <sup>2</sup>	Er	[Xe]4f <sup>12</sup> 5d <sup>0</sup> 6s <sup>2</sup>	Tm	[Xe]4f <sup>13</sup> 5d <sup>0</sup> 6s <sup>2</sup>	Yb	[Xe]4f <sup>14</sup> 5d <sup>0</sup> 6s <sup>2</sup>	Lu	[Xe]4f <sup>14</sup> 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup>
★★	90	232.038	91	(231)	92	238.04	93	(237)	94	(244)	95	(243)	96	(247)	97	(247)	98	(251)	99	(254)	100	(257)	101	(258)	102	(259)	103	(260)
	Th	4	Pa	4, 5	U	3, 4, 5, 6	Np	3, 4, 5, 6, 7	Pu	3, 4, 5, 6, 7	Am	2, 3, 4, 5, 6	Cm	3, 4	Bk	2, 3, 4	Cf	2, 3, 4	Es	2, 3, 4	Fm	2, 3, 4	Md	1, 2, 3	No	2, 3	Lr	3, 4
	Th	4200	Pa	4500	U	4200	Np	4082	Pu	3352	Am	2880	Cm	3200	Bk	980	Cf	900	Es	860	Fm	900	Md	900	No	900	Lr	900
	Th	1750	Pa	1570	U	1134	Np	637	Pu	640	Am	1292	Cm	1345	Bk	14.8	Cf	14.8	Es	14.8	Fm	14.8	Md	14.8	No	14.8	Lr	14.8
	Th	11.7	Pa	15.4	U	19.1	Np	20.4	Pu	19.8	Am	11.7	Cm	13.5	Bk	14.8	Cf	14.8	Es	14.8	Fm	14.8	Md	14.8	No	14.8	Lr	14.8
	Th	[Rn]6d <sup>2</sup> 7s <sup>2</sup>	Pa	[Rn]5f <sup>2</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup>	U	[Rn]5f <sup>3</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup>	Np	[Rn]5f <sup>4</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup>	Pu	[Rn]5f <sup>6</sup> 6d <sup>0</sup> 7s <sup>2</sup>	Am	[Rn]5f <sup>7</sup> 6d <sup>0</sup> 7s <sup>2</sup>	Cm	[Rn]5f <sup>7</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup>	Bk	[Rn]5f <sup>8</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup>	Cf	[Rn]5f <sup>9</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup>	Es	[Rn]5f <sup>10</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup>	Fm	[Rn]5f <sup>12</sup> 6d <sup>0</sup> 7s <sup>2</sup>	Md	[Rn]5f <sup>13</sup> 6d <sup>0</sup> 7s <sup>2</sup>	No	[Rn]5f <sup>14</sup> 6d <sup>0</sup> 7s <sup>2</sup>	Lr	[Rn]5f <sup>14</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup>
7	Thorium		Protactinium		Uranium		Neptunium		Plutonium		Americium		Curium		Berkelium		Californium		Einsteinium		Fermium		Mendelevium		Nobelium		Lawrencium	

Solubility of Ionic Compounds in Water

## Solubility of Ionic Compounds in Water

**Key: S=Soluble I=Insoluble D=Decomposes in water U=Compound does not exist or is unstable**

Cation	Al	NH <sub>4</sub>	Sb	As	Ba	Bi	Cd	Ca	Cr	Co	Cu	Fe	Fe	H	Pb	Mg	Hg	Hg	Ni	K	Ag	Na	Sr	Zn
Anion	+3	+1	+3	+3	+2	+3	+2	+2	+3	+2	+2	+3	+2	+1	+2	+2	+2	+1	+2	+1	+1	+1	+2	+2
C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub> <sup>-1</sup>	S	S	U	U	S	I	S	S	S	S	S	U	S	S	S	S	S	I	S	S	I	S	S	S
Br <sup>-1</sup>	S	S	D	D	S	D	S	S	S	S	S	S	S	S	I	S	I	I <sub>a</sub>	S	S	I <sub>b</sub>	S	S	S
CO <sub>3</sub> <sup>-2</sup>	U	S	U	U	I	U	I	I	U	I	I	U	I	S	I <sub>a</sub>	I <sub>a</sub>	I	I <sub>a</sub>	I	S	I <sub>a</sub>	S	I <sub>a</sub>	I <sub>a</sub>
ClO <sub>3</sub> <sup>-1</sup>	S	S	U	U	S	U	S	S	U	S	S	U	U	S	S	S	S	S	I	S	S	S	S	S
Cl <sup>-1</sup>	S	S	S	D	S	D	S	S	S	S	S	S	S	S	I	S	S	I <sub>b</sub>	S	S	I <sub>b</sub>	S	S	S
CrO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	U	S	U	U	I <sub>a</sub>	U	I	S	U	I	S	S	I	S	I <sub>a</sub>	S	I <sub>a</sub>	I <sub>a</sub>	U	S	I <sub>a</sub>	S	I <sub>a</sub>	I <sub>a</sub>
OH <sup>-1</sup>	I <sub>a</sub>	U	U	U	S	D	I	I <sub>a</sub>	I	I	I <sub>a</sub>	I <sub>a</sub>	I <sub>a</sub>	H <sub>2</sub> O	I <sub>a</sub>	I <sub>a</sub>	U	U	I	S	U	S	I	I <sub>a</sub>
I <sup>-1</sup>	S	S	D	S	S	I	S	S	I	S	U	U	S	S	I <sub>a</sub>	S	I <sub>a</sub>	I <sub>a</sub>	S	S	I	S	S	S
NO <sub>3</sub> <sup>-1</sup>	S	S	U	U	S	D	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	D	S	S	S	S	S	S
O <sup>-2</sup>	I <sub>b</sub>	U	I	I	S	I	I	I	I	I	I <sub>a</sub>	I <sub>a</sub>	I <sub>a</sub>	H <sub>2</sub> O	I	I <sub>a</sub>	I	I <sub>a</sub>	I	D	I	D	I	I
C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	I	I	I	U	I	D	I	I	S	I	I	S	I	S	I	I	I	I	I	S	I	S	I	I
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	I <sub>a</sub>	S	U	U	I <sub>a</sub>	I	I	I <sub>a</sub>	I	I	I <sub>a</sub>	I <sub>a</sub>	I <sub>a</sub>	S	I <sub>a</sub>	I <sub>a</sub>	U	U	I	S	I <sub>a</sub>	S	I <sub>a</sub>	I <sub>a</sub>
SiO <sub>3</sub> <sup>-2</sup>	I	U	U	U	S	I	I	I <sub>a</sub>	U	I	U	U	I	I	I <sub>a</sub>	I <sub>a</sub>	U	U	U	S	U	S	I <sub>a</sub>	I <sub>a</sub>
SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	S	S	D	U	I <sub>b</sub>	D	S	I <sub>a</sub>	S	S	S	S	S	S	I	S	D	I	S	S	I	S	I	S
S <sup>-2</sup>	D	S	D	I	D	I	I	I <sub>a</sub>	I	I	I <sub>a</sub>	I	I <sub>a</sub>	S	I <sub>a</sub>	D	I	I	I	S	I <sub>a</sub>	S	I	I <sub>a</sub>
SO <sub>3</sub> <sup>-2</sup>	U	S	U	U	I	U	I	I	I	I	U	U	I	S	I	S	U	U	I	S	I	S	I	I

<b>I<sub>a</sub></b>	Soluble in Acids	<b>I<sub>b</sub></b>	Slightly Soluble in Acids	<b>H<sub>2</sub>O</b>	Produces water
----------------------	------------------	----------------------	---------------------------	-----------------------	----------------

*Первый многопредметный Турнир для школьников. 2015 год.  
18 октября (личное участие) и 19 октября – 20 ноября (участие команд)*

## **Конкурс по истории**

Все задания адресованы школьникам всех классов: каждый может выбрать те, которые ему по вкусу и по силам; достаточно выполнить хорошо (не обязательно полностью) **2 задания** из первых восьми или верно указать хотя бы 10 исторических ошибок в одном из текстов в заданиях 9 или 10.

1. В русском переводе пародийной поэмы «Батрахомиомахия» (Война лягушек и мышей), написанной в период эллинизма, неоднократно встречаются упоминания кошек. «Наистрашнейшая — кошка: Даже к зарытым в норе норовит она ловко пробраться». Что за животное упоминалось вместо кошки в древнегреческом тексте?
2. У Тимофея был сын Гавриил. У Гавриила сын Тит, а у Тита четверо сыновей: Уар, Иван, Феодор и Уар. О ком идёт речь?
3. Составьте цепочку знакомств между Сандро Боттичелли и Василием III (через два рукопожатия).
4. Составьте короткую цепочку знакомств между Марией Темрюковной и королевой Марго.
5. Великий Новгород, Старая Русса, Торжок, Смоленск, Псков, Тверь, Звенигород-Галицкий, Москва, Мстиславль, Витебск, Старая Рязань, Вологда. По какому принципу составлен список? Какие ещё древнерусские города могут попасть в этот список?
6. В истории Древней Руси была битва, во время которой одну из сражающихся сторон возглавляли три князя-тёзки. О каком сражении идёт речь?
7. Этот товар во второй половине XVI – первой половине XVII веков активно вывозился из Русского государства в Англию для нужд английского флота. Англичане даже называли этот товар созвучно с одним из названий Русского государства. Надо сказать, что у него был более совершенный и современный аналог. Что это за товар и что же привлекало в нём зарубежных покупателей?
8. В середине XIX века великий итальянский композитор Джузеппе Верди был очень популярен по всей Европе. Особенно в несчастной раздробленной Италии, жители которой боролись за объединение своей страны. В городах северной и северо-восточной Италии (они находились под контролем Австрии) часто можно было увидеть надписи «Да здравствует Верди!» Что авторы надписей хотели высказать кроме почтения великому композитору?
9. Прочитайте художественный текст о событиях, которые, как предполагает автор, могли бы происходить в 1203 году. Найдите исторические ошибки в тексте. Нужно составить список указанных в тексте событий (фактов), которые на самом деле происходили или не тогда, или не там, или не так, как описано в тексте, и объяснить, как, где и с кем они происходили (или почему их вообще не могло быть).

## **Алиенор Аквитанская**

На следующий день после Вознесения Господня 1203 года, в понедельник Алиенор Аквитанская разбирала почту. На столе вдовствующей королевы Великобритании лежали многочисленные пергаменты, присланные со всех концов христианского мира.

Первым Алиенор открыла письмо из Мадрида. Зять, кастильский король Альфонсо, спрашивал за кого выдать дочь Бланку. За французского принца Людовика или графа Ла Марш Гуго IX де Лузиньяна? Кто из женихов лучше?

Алиенор задумалась. Французский король, конечно, выгодный родственник, но его положение неустойчиво. Его война с английским королём Джоном поставила страну на грань гибели, герцоги один за другим присягают на верность англичанам. А Лузиньян хотя и небогат, но отличается верностью и гостеприимством. Он не один раз помогал Алиенор в её делах. Например, однажды провожал в Германию с выкупом за сына Ричарда, а в другой раз приютил в своём замке (в благодарность за это она отдала ему графство Ла Марш).

Пусть Бланка сама выберет жениха, а если тот не понравится, то разведётся с ним и найдёт нового, как бабушка. А если хочет быть, как бабушка, то пусть начинает с французского претендента.

Второе письмо было из Манчестера. Жители этого славного города просили вдовствующую королеву поучаствовать в строительстве грандиозного собора соразмерного значению Манчестера среди городов Изумрудного острова. В Англии помнили щедрость Алиенор и её сына Ричарда, которые вложили не одну сотню талеров в сооружение соборов и монастырей по всему северу королевства. Ответ на это письмо написать было несложно. Алиенор поблагодарила алькальда Манчестера за добрые слова и обещала прислать три сотни гиней для оплаты отделочных работ.

Третий пергамент был прислан из Рима. Папа Иннокентий III жаловался, что он в бедственном положении, так как христианские монархи не прислушиваются к его советам, а церковь бедна. Папская область стала меньше, чем при остготах, а византийцы с минуты на минуту отберут Равенну.

Алиенор молча перечитала скорбное послание понтифика. Ах, в какое безбожное время мы живём. Что бы про это сказали кентерберийский архиепископ Томас Беккет и Генрих II? Ведь они показали эталон симфонии светской и церковной власти. Почему современные короли не берут пример с её покойного мужа? Как он мудро правил своими английскими и французскими владениями! Как терпелив был с сыновьями, особенно с Ричардом.

Воспоминания о умершем супруге заставили Алиенор отвлечься от корреспонденции. Ах, Генрих! Как его сейчас не хватает! С какой гордостью он взирал бы на победы своего сына Джона во Франции, на благородство своего внука Артура, который часто навещает бабушку и всегда приносит хорошие вести. Вот кому уготовано великое будущее!

**10.** Прочитайте художественный текст о событиях, которые, как предполагает автор, могли бы происходить в середине V века до нашей эры (82 Олимпиада состоялась в 452 г. до н. э.). Найдите исторические ошибки в тексте. Нужно составить список указанных в тексте событий (фактов), которые на самом деле происходили или не тогда, или не там, или не так, как описано в тексте, и объяснить, как, где и с кем они происходили (или почему их вообще не могло быть).

## Симпосий в Массалии

Весенним вечером 2 боэдромиона третьего года восемьдесят второй олимпиады, когда жара спала, в доме купца Агафокла собралось семеро друзей. Как говорит пословица, гостей должно быть не больше, чем Муз, и не меньше, чем Харит. Рассевшись за удобным столом, приглашённые ждали хозяйина, беседуя с его дочерьми и женой. Наконец в андрон вошёл Агафокл, сопровождаемый двумя рабами-скифами. Скифы принесли вино в пифосах, килики для питья и закуски. Председателем пиршества, симпосиархом, единогласно выбрали Никомаха. Он занял почётное место и немедленно распорядился налить всем вина для тоста за победу греческого оружия над персами. Друзья единодушно поддержали Никомаха, но Ликий заметил, что победа неполная.

«Как это неполная?» — удивился Никомах. Ведь города Малой Азии снова стали независимыми, а персы больше никогда не смогут вводить свой флот в Эгейское море!

Ликий ответил, что это правда, но держава потомков кровожадного Навуходносора II продолжает существовать, и потеря нескольких городов на западе незначительно уменьшила владения персидских царей. Гости зашумели. Ликий продолжил речь. «Я верю, друзья мои, что греческие воины дойдут до края Персидской земли, как Ксенофонт и его товарищи».

«Боги помогут, это хорошее дело — громить варваров на их земле!» — воскликнул Клеон — «а потом пусть вернутся и уничтожат Карфаген за его отвратительное поведение».

Карфаген был извечным врагом греков. Многие годы карфагеняне не давали грекам основывать города, торговать с варварами и сеять веру в Зевса. Пусть флот Родосской симмахии пронесётся по берегам Нумидии и Испании, грозные спартанские пельтасты разрушат вражеские города. Тогда можно будет и галлов приструнить, и кимвров, и тевтонов. Путь через Геракловы столбы снова будет открыт. Греки вернут себе старинные владения на Оловянных островах, отторгнутые коварными финикийцами. Массалийские мореплаватели снова смогут посещать южную Ливию, как это делал великий эллин Ганнон.

Тем временем рабы разнесли гостям закуски: сыр, хлеб, оливки и грецкие орехи. В кратере уже смешали вино с водой. Никомах предложил поднять чаши за успех в зимней олимпиаде, на которую массалийцы возлагали большие надежды. Пусть Посейдон, покровитель Олимпийских игр, поможет массалийским стрелкам на соревнованиях! Должна же и нам улыбнуться Фортуна.

Третью чашу посвятили Плавту, ведь его новая комедия «Царь Эдип» гремела по всей Ойкумене от далёкого Туле и до мыса Бохадор. Говорят, что галльский царь Верцингеториг выучил греческий только для того, чтобы насладиться языковой игрой великого насмешника Плавта. Из гостей только Полидор предпочитал Плавту Аристофана.

На третьей чаше стоило бы остановиться, так как Аполлон не велит упиваться вином. Но симпосий продолжался, чаша лилась за чашей, гости играли в коттаб и трик-трак. Прекратилось пиршество только после того, как стражники постучали в окно с улицы. Дескать, что шумите, пора и честь знать. Друзья, кутаясь в тоги, разошлись по домам. А Агафокл, которому не спалось, достал свиток Платона.

## History Competition

---

All tasks are for schoolchildren of any age: everyone can pick and choose what he/she likes or knows; it is enough to give a correct (not necessarily complete) answer to any two out of the first eight questions or mention at least ten historic mistakes in the tasks 9 or 10.

1. Russian translation of hellenistic parody epic *Batrachomyomachia* ('Battle of Frogs and Mice') contains numerous mentions of cats. *Cat is the most terrible of all: it cunningly strives to reach even those in secluded holes.* What was the original animal in Ancient Greek text?
2. Timothy had a son named Gabriel. Gabriel had a son named Titus. Titus had four sons: Varus, Ioannes, Theodore and Varus. Who were they?
3. Unravel a short chain of common acquaintances between Sandro Botticelli and Vasili III (via two handshakes).
4. Unravel a short chain of common acquaintances between Maria Temryukovna and Queen Margot.
5. Veliky Novgorod (Novgorod the Great), Staraya Russa, Torzhok, Smolensk, Pskov, Tver, Zvenigorod-Galitsky, Moscow, Mstislavl, Vitebsk, Staraya Ryazan, Vologda. Why are all these towns on this list? What other towns of Kievan Rus' may get on this list eventually?
6. In the history of Kievan Rus' there was a battle during which three princes of the same name lead one of the sides. What was the battle?
7. In the second half of the 16<sup>th</sup> and first half of 17<sup>th</sup> century this product was actively exported from the Russian State to England for the needs of the navy. The English even called this product by one of the names of the Russian State. It was very popular although its more modern and superior counterpart was already in use at the time. What was it and what was its appeal for foreign customers?
8. The great Italian composer Giuseppe Verdi was very popular all around Europe in mid-19<sup>th</sup> century, especially in unhappy fragmented Italy whose population fought for unification of their country. *Viva Verdi!* graffiti were often seen in towns of Northern and North-Eastern Italy (then under Austrian control). What did perpetrators of those graffiti want to express (beside their respect of the great composer)?
9. Read a fictitious account of events that supposedly took place in 1203. Find historic discrepancies in the text. Make a list of events (facts) that were wrongly dated, misplaced or described incorrectly and explain the way they should have been: how, where, when and with whom they really took place (or why they could not have happened at all).

## Eleanor of Aquitaine

On Monday, the day after the Ascension of 1203, Eleanor of Aquitaine was sorting her post. The table of the Dowager Queen of England was strewn with numerous parchments, sent from all parts of the Christian world.

Eleanor opened the letter from Madrid first. Her son-in-law, Alfonso, king of Castile, asked her opinion on the future marriage of his daughter Blanca. Who should the bridegroom be, French prince Louis or the count of La Marche, Hugh IX of Lusignan? Which one is better?

Eleanor pondered the question. French king is, of course, an advantageous relative, but his position is not stable. His war with English king John has made position of his country precarious, his dukes one after the other swear fealty to the English. Although Lusignan is not rich he is true and hospitable. He has already helped Eleanor a few times. For instance he accompanied her to Germany with ransom to redeem her son Richard, next time he welcomed her in his castle (she gave him the county of La Marche to express her thanks back then).

Let Blanca choose the bridegroom for herself, if she doesn't find him to her taste she could always get a divorce and find another one, just like her granny did. And if she really wants to follow her grandmother's footsteps let her start with the French contender.

The second letter came from Manchester. The citizens of this glorious town asked the Dowager Queen to take part in the construction of a colossal cathedral that would underline the importance of Manchester among other towns of the Emerald Isle. England still remembered the generosity of Eleanor and her son Richard who put many hundred thalers into construction of cathedrals and abbeys all over the North of the kingdom. The answer to this letter was easy. Eleanor thanked the alcalde of Manchester for his kind words and promised to send him three hundred guineas to pay for finishing works.

The third parchment was sent from Rome. Pope Innocent III was complaining of his distressing position, as Christian monarchs did not listen to his advice and mother church grew poor. The area of Papal state was currently even less than it had been during the Ostrogothic rule. Byzantines were ready to snatch Ravenna.

Eleanor silently reread the mournful epistle of the Supreme Pontiff. Oh, the godless times we live in! What would the archbishop of Canterbury Thomas Becket and Henry II have said to this? They created the model unity of secular and ecclesiastical authorities. Why do modern kings never follow her late husband's example? How wisely he ruled over both his English and French possessions! How patiently he dealt with his sons, especially with Richard.

Sweet memories of her late husband distracted Eleanor from the correspondence. Alas for Henry! How she misses him now! How proud he would have been to see the victories of his son John in France, the noblesse of his grandson Arthur, who visits his grandmother often and always brings good news. Here is the one whose glorious future is assured!

10. Read a fictitious account of events that supposedly took place in mid-5<sup>th</sup> century BC (the 82<sup>nd</sup> Olympiad took place in 452). Find historic discrepancies in the text. Make a list of events (facts) that were wrongly dated, misplaced or described incorrectly and explain the way they should have been: how, where, when and with whom they really took place (or why they could not have happened at all).

## Symposium in Massalia

Seven friends gathered in the house of merchant Agathocles in the spring evening of the 2<sup>nd</sup> of Boedromion, the 3<sup>rd</sup> year of the 82<sup>nd</sup> Olympiad, when the heat grew less. According to the proverb number of guests should be no more than the number of Muses and no less than the number of Charites. Sitting around the comfortable table guests were waiting for their host while chatting pleasantly to his wife and daughters. Finally Agathocles entered the andron accompanied by two Scythian slaves that were bringing a pithos of wine, kylix drinking cups and snacks. Friends unanimously chose Nicomachus as their symposiarch, the ruler of the feast. He took the place of honour and commanded to serve wine to everybody, so that they could drink to the victory of Greek arms over Persians. Friends backed Nicomachus enthusiastically, but Lyceus remarked, that victory wasn't complete.

'What do you mean, not complete?' – Nicomachus asked, surprised. 'Greek towns of Asia Minor have become independent again, and Persians will no longer be able to bring their fleet into the Aegean Sea!'

Lyceus replied, that although this was true, the mighty state of descendants of the blood-thirsty Nebuchadnezzar II still existed and loss of several towns in the West wasn't substantial for Persian kings. Guests all started speaking at once, but Lyceus carried on: 'My friends, I believe that Greek warriors will reach the end of Persian lands just like Xenophontes and his companions did!'

Cleon exclaimed: 'Gods will help, it's a good cause, vanquishing Barbarians on their proper territory. And then let them return and crush Carthage for its odious activities'.

Carthage was an eternal foe of the Greeks. For many years its citizens prevented Greeks from building new towns, trading with Barbarians and spreading worship of Zeus. Let the fleet of Rhodian symmachia sweep the coasts from Numidia to Spain, formidable Spartan peltasts will destroy enemy towns. Then it will be possible to bring Gauls to heel, as well as Cimbri and Teutons. The way through the pillars of Heracles will be open once again. Greeks shall retrieve their old lands in the Tin Islands that had been snatched by the scheming Phoenicians. Seafarers from Massalia will again be able to visit Southern Libya, as the great Greek Gannon once did.

In the meanwhile slaves were serving snacks: cheese, bread, olives and walnuts to the guests. Wine was already mixed with water in a krater. Nicomachus proposed a toast to success in the winter Olympiad, something Massalians had great expectations about. Let Poseidon, the Olympiad patron, help archers from Massalia in competition. It's time Fortuna smiled at us.

Third cup was dedicated to Plautus, for his new comedy Oedipus Rex was a rage everywhere in Oecumene from distant Thule to cape Bojador. It was said that Vercingetorix, king of Gauls, had learned Greek just to enjoy wordplay of the great mocker Plautus. From all the guests only Polydor rated Aristophanes higher than Plautus.

Third cup should have been the last as Apollo doesn't sanction overindulgence in wine. But the symposium went on, cup followed cup, guests were playing kottabos and backgammon. Feast came to an end only when night watch tapped on the window. 'Hey, stop making this racket, time to wrap-up'. Friends, bundled-up in togas went home. As for Agathocles, not being ready to sleep yet, he fetched a scroll of Plato.

Первый многопредметный Турнир для школьников. 2015 год.  
18 октября (личное участие) и 19 октября – 20 ноября (участие команд)

### Конкурс по лингвистике

Все задачи (№№ 1, 2, 3) адресованы всем классам, при подведении итогов учитываются класс и достигнутые результаты по всем задачам (решённым как полностью, так и частично). Учащимся **8 класса и младше** достаточно полностью решить любую **одну задачу**, учащимся **9–11 классов** достаточно полностью решить любые **две задачи** из трёх.

Полученный Вами ответ нужно обосновать. Ответ, даже абсолютно верный, но приведённый без всякого обоснования, оценивается низко.

**Задача 1.** Перед Вами — семь предложений на языке урарина<sup>1</sup> и их переводы на русский язык, сделанные утомлённым переводчиком. В одном из семи переводов допущена ошибка:

- |                                     |                      |
|-------------------------------------|----------------------|
| 1. <b>sa kwaraa akano.</b>          | Змея увидела крысу.  |
| 2. <b>akano kwaraa sa.</b>          | Крыса увидела змею.  |
| 3. <b>tahaae kwaraa reemaе.</b>     | Пёс увидел птицу.    |
| 4. <b>reemaе kwaraa reemaе.</b>     | Пёс увидел пса.      |
| 5. <b>sa kwaraa arulari.</b>        | Лиса увидела крысу.  |
| 6. <b>hanulari kwaraa hanulari.</b> | Ягуар увидел ягуара. |
| 7. <b>hanulari kwaraa tahaae.</b>   | Ягуар увидел птицу.  |

**Задание 1.** Какую именно ошибку допустил переводчик и в каком из переводов? Кратко поясните Ваш ответ.

**Задание 2.** Переведите на язык урарина (но без ошибок!):

Пёс увидел лису. Птица увидела птицу. Крыса увидела ягуара.

**Задача 2.** В языке ниуэ<sup>2</sup> некоторые глаголы имеют форму множественного числа. Даны формы единственного и множественного числа нескольких таких глаголов:

	Ед. ч.	Мн. ч.	Перевод
1.	mohe	tomohе	уснуть
2.	nono	nonono	замолчать
3.	pine	pinеpine	приколоть булавками
4.	lele	felele	лететь
5.	tuna	tutuna	сидеть без дела
6.	oko	okooko	собрать
7.	mui	mumui	идти следом
8.	fuli	fulifuli	перевернуть
9.	hola	fehola	убежать, спастись бегством
10.	hoko	hohoko	добраться, прибыть
11.	oka	feoka	врезаться, столкнуться
12.	veu	veuveu	открыть

<sup>1</sup>На языке урарина (симаку) говорит около 3 000 человек в Перу. Родственные связи языка урарина не установлены.

<sup>2</sup>Язык ниуэ — один из полинезийских языков. На нём говорит около 8 000 человек на острове Ниуэ и в Новой Зеландии.

**Задание.** Образуйте форму множественного числа от глаголов:

mole	‘уйти’	nofo	‘сидеть’
ala	‘проснуться’	lipi	‘разбить’
oho	‘броситься, ринуться’		

Поясните Ваше решение.

**Задача 3.** Даны существительные албанского языка в именительном падеже единственного числа в двух формах: неопределённой (*zog* ‘<какая-то> птица’) и определённой (*zogu* ‘<эта> птица’) с указанием рода:

№ п/п	Неопределённая форма	Определённая форма	Род	Перевод
1	zog	zogu	м	птица
2	lopë	lopa	ж	корова
3	kalë	kali	м	лошадь
4	ushtri	ushtria	ж	армия
5	panterë	pantera	ж	пантера
6	pisk	pisku	м	узел
7	galeri	galeria	ж	галерея
8	njeri	njeriu	м	человек
9	burrë	burri	м	мужчина, муж
10		djali	м	мальчик
11	kafshë	kafsha		зверь
12	bari		м	пастух
13		krahu	м	рука
14		molla	ж	яблоко
15	peshk	peshku		рыба
16	ballë		м	лоб
17		fuqia	ж	сила
18	fjalë		ж	слово
19	shtëpi		ж	дом
20	qiri	qiriu		свеча
21		shoku	м	товарищ

**Задание.** Заполните пропуски. Поясните Ваше решение.

**Примечание.** ë — особый гласный албанского языка.

### Linguistics Competition

All the problems are intended for all contestants. The final score depends on your high school grade and on your score for each problem solved either completely or partially. For the upper three high school grades it is sufficient to solve any two problems completely, and for younger students it is sufficient to solve any one of them.

**Problem 1.** Consider seven sentences in Urarina<sup>1</sup> and their translations into English made by a tired translator. One of the translations contains a mistake:

- |                                     |                            |
|-------------------------------------|----------------------------|
| 1. <b>sa kwaraa akano.</b>          | The snake saw the rat.     |
| 2. <b>akano kwaraa sa.</b>          | The rat saw the snake.     |
| 3. <b>tahaae kwaraa reemae.</b>     | The dog saw the bird.      |
| 4. <b>reemae kwaraa reemae.</b>     | The dog saw the dog.       |
| 5. <b>sa kwaraa arulari.</b>        | The fox saw the rat.       |
| 6. <b>hanulari kwaraa hanulari.</b> | The jaguar saw the jaguar. |
| 7. <b>hanulari kwaraa tahaae.</b>   | The bird saw the jaguar.   |

**Question 1.** Which translation contains the mistake? Explain your reasoning briefly.

**Question 2.** Translate into Urarina (without making mistakes):

The dog saw the fox.      The bird saw the bird.      The rat saw the jaguar.

**Problem 2.** In Niue<sup>2</sup>, some verbs have a special plural form. Consider singular and plural forms of some of these verbs:

	Singular	Plural	Meaning
1.	mohe	momohe	fall asleep
2.	nono	nonono	fall silent
3.	pine	pinepine	pin
4.	lele	felele	fly
5.	tuna	tutuna	be idle
6.	oko	okooko	collect
7.	mui	mumui	be last
8.	fuli	fulifuli	turn over
9.	hola	fehola	escape
10.	hoko	hohoko	arrive
11.	oka	feoka	crash
12.	veu	veuveu	open

<sup>1</sup>Urarina (Simacu) is used by 3,000 speakers in Peru. Its genetic relationships are disputable.

<sup>2</sup>Niue is a Polynesian language used by approx. 8,000 speakers in the island country of Niue as well as in New Zealand.

**Question.** Form the plural of the following verbs:

mole	‘be gone’	nofo	‘sit’
ala	‘wake up’	lipi	‘break’
oho	‘rush’		

Explain your reasoning.

**Problem 3.** Consider two forms of Albanian nouns in nominative singular – the indefinite form (*zog* ‘a bird’) and the definite form (*zogu* ‘the bird’). Gender of each noun is indicated as *m* (masculine) or *f* (feminine).

#	Indefinite form	Definite form	Gender	Meaning
1	zog	zogu	<i>m</i>	bird
2	lopë	lopa	<i>f</i>	cow
3	kalë	kali	<i>m</i>	horse
4	ushtri	ushtria	<i>f</i>	army
5	panterë	pantera	<i>f</i>	panther
6	pisk	pisku	<i>m</i>	knot
7	galeri	galeria	<i>f</i>	gallery
8	njeri	njeriu	<i>m</i>	person
9	burrë	burri	<i>m</i>	man
10		djali	<i>m</i>	boy
11	kafshë	kafsha		animal
12	bari		<i>m</i>	shepherd
13		krahu	<i>m</i>	arm
14		molla	<i>f</i>	apple
15	peshk	peshku		fish
16	ballë		<i>m</i>	forehead
17		fuqia	<i>f</i>	power
18	fjalë		<i>f</i>	word
19	shtëpi		<i>f</i>	home
20	qiri	qiriu		candle
21		shoku	<i>m</i>	friend

**Question.** Fill in the gaps. Explain your reasoning.

**Note.** *ë* is a special vowel of Albanian.

Первый многопредметный Турнир для школьников. 2015 год.  
18 октября (личное участие) и 19 октября – 20 ноября (участие команд)

### Конкурс по литературе

Задания № 1 и № 2 рекомендуются (и учитываются при подведении итогов) школьникам 4–9 классов, остальные задания адресованы школьникам всех классов. Не обязательно пытаться хоть что-нибудь сказать по каждому вопросу — лучше как можно более обстоятельно выполнить одно задание или ответить только на понятные и посильные вопросы в каждом задании.

**Задание 1. (4–9 классы)** *Поэты Самуил Маршак (1887–1964) и Даниил Хармс (1905–1942) были хорошо знакомы и даже сочиняли стихи вместе. А иногда они переводили детские произведения с иностранных языков. Стихотворение Маршака «Три зверолова» является свободным переводом английской песенки, а стихотворение Хармса считается оригинальным.*

#### Три зверолова

\* \* \*

Три смелых зверолова Охотились в лесах. Над ними полный месяц Сиял на небесах.	Фадеев, Калдеев и Пепермалдеев однажды гуляли в дремучем лесу. Фадеев в цилиндре, Калдеев в перчатках, а Пепермалдеев с ключом на носу.
— Смотрите, это — месяц! — Зевнув, сказал один. Другой сказал: — Тарелка! — А третий крикнул: — Блин!	Над ними по воздуху сокол катался в скрипучей тележке с высокой дугой. Фадеев смеялся, Калдеев чесался, а Пепермалдеев лягался ногой.
Три смелых зверолова Бродили целый день, А вечером навстречу К ним выбежал олень.	Но вдруг неожиданно воздух надулся и вылетел в небо горяч и горюч. Фадеев подпрыгнул, Калдеев согнулся, а Пепермалдеев схватился за ключ.
Один сказал: — Ни слова, В кустарнике олень! — Другой сказал: — Корова! — А третий крикнул: — Пень!	Но стоит ли трусить, подумайте сами, — давай мудрецы танцевать на траве. Фадеев с картонкой, Калдеев с часами, а Пепермалдеев с кнутом в рукаве.
Три смелых зверолова Сидели под кустом, А кто-то на берёзе Помахивал хвостом.	И долго, весёлые игры затеяв, пока не проснутся в лесу петухи, Фадеев, Калдеев и Пепермалдеев смеялись: ха-ха, хо-хо-хо, хи-хи-хи!
Один воскликнул: — Белка! Стреляй, чего глядишь! — Другой сказал: — Собака! — А третий крикнул: — Мышь!	

*Почему и звероловы, и мудрецы кажутся смешными чудаками? Мир вокруг них — тоже странный или обычный?*

*Назовите другие стихотворения, где смешные ситуации создаются при помощи описания чего-либо странного, глупого, нелогичного.*

**Задание 2. (4–9 классы)** *Перед вами отрывки из двух книг. Одна написана русским автором, другая — американским<sup>1</sup>. Прочтите эти отрывки.*

Отрывок из книги 1. Через несколько минут Дин Гиор вернулся, и Элли спросила его:

— Видели Гудвина?

— О нет, я его никогда не вижу! — последовал ответ. — Великий Гудвин всегда говорит со мной из-за двери: вероятно, вид его так страшен, что волшебник не хочет попусту пугать людей. Я доложил о вашем приходе. Сначала Гудвин рассердился и не хотел меня слушать. Потом вдруг стал расспрашивать о том, как вы одеты. А когда узнал, что на вас серебряные башмачки, то чрезвычайно заинтересовался этим и сказал, что примет вас всех. Но каждый день к нему допускается только один проситель — таков его обычай. И так как вы проживёте здесь несколько дней, он приказал отвести вам комнаты, чтобы вы отдохнули от долгого пути.

— Передайте нашу благодарность Великому Гудвину, — ответила Элли.

Девочка решила, что волшебник не так страшен, как говорят, и что он вернет её на родину.

Дин Гиор свистнул в зелёный свисточек, и явилась красивая девушка в зелёном шёлковом платье. У неё была красивая гладкая зелёная кожа, зелёные глаза и пышные зелёные волосы. Флита (так звали девушку) низко поклонилась Элли и сказала:

— Идите за мной, я отведу вас в вашу комнату.

Отрывок из книги 2. Солдата долго не было. Наконец он снова появился в зале. Дороти обеспокоенно спросила его:

— Ну что, вы видели Оза?

— Я никогда не вижу его, — последовал ответ. — Но я сообщил ему всё, что вы хотели передать. Он находился за ширмой и прекрасно меня слышал. Он сказал, что готов принять вас, но при условии, что вы будете приходить поодиночке и каждый в свой день. Это значит, что вам придётся немного погостить во дворце. Сейчас вас проводят в комнаты, где вы сможете отдохнуть после трудного и долгого путешествия.

— Спасибо, — поблагодарила Дороти. — Оз очень любезен.

Солдат свистнул в зелёный свисток, и тотчас же появилась девушка в зелёном шёлковом платье. У неё были очаровательные зелёные глазки и длинные зелёные волосы. Поклонившись Дороти, она позвала:

— Пойдём за мной, я покажу тебе твою комнату.

*Назовите авторов книг, отрывки из которых вы прочитали.*

*Сравните отрывки. Одинаковые ли в них описаны события? Одинаково ли вы представляете похожих героев? Что заставляет вас так думать? Как вы считаете, одна из этих книг — только перевод другой или правильное было бы сказать, что это две разные сказки?*

*Если бы вы сами переводили иностранную сказку, то изменили бы в ней имена героев, слова заклинаний, названия волшебных стран? Почему?*

<sup>1</sup>Фрагмент приводится в переводе С. Белова.

**Задание 3.** В XVIII веке поэт Г. Р. Державин написал фигурное стихотворение «Пирамида», оно перед вами.

Зрю  
Зарю  
Лучами,  
Как свечами,  
Во мраке блестящу,  
В восторг все души приводящу.  
Но что? — от солнца ль в ней толь милое блистанье?  
Нет! — Пирамида — дел благих воспоминанье.

*Что такое фигурные стихи? Объясните своими словами.*

*Как в тексте связаны форма и содержание? Почему выбрана именно форма пирамиды? Какие образы из этого стихотворного текста помогают создать цельную картинку?*

*Какие ещё известные вам авторы экспериментировали с графической поэзией?*

*Составьте своё фигурное стихотворение любой выбранной (придуманной) вами формы.*

**Задание 4.** В романе О. Уайльда (1854–1900) «Портрет Дориана Грея» герой читает книгу, присланную лордом Генри. Вспомните этот эпизод<sup>2</sup>.

Взяв книгу, Дориан уселся в кресло и стал ее перелистывать. Не прошло и нескольких минут, как он уже погрузился в чтение.

Странная то была книга, никогда ещё он не читал такой! Казалось, под нежные звуки флейты грехи всего мира в дивных одеяниях проходят перед ним безгласной чередой. Много, о чем он только смутно грезил, вдруг на его глазах облеклось плотью. Много, что ему и во сне не снилось, сейчас открывалось перед ним. < ... >

Это была отравляющая книга. Казалось, тяжёлый запах курений поднимался от её страниц и дурманил мозг. Самый ритм фраз, вкрадчивая монотонность их музыки, столь богатой сложными рефренами и нарочитыми повторами, склоняла к болезненной мечтательности. И, глотая одну главу за другой, Дориан не заметил, как день склонился к вечеру и в углах комнаты залегли тени.

*Как вы считаете, что в данном контексте означают слова «отравляющая книга»? Какое изобразительное средство заключено в этом выражении?*

*Какую роль сыграла эта книга в жизни Дориана Грея?*

*Назовите произведения мировой литературы (русской и зарубежной), в которых герои под влиянием прочитанных книг совершали важные поступки. Есть ли среди ваших примеров персонажи, «отравленные» книгами?*

<sup>2</sup>Фрагменты приведены в переводе М. Абкиной.

**Задание 5.** Перед вами два текста, разделённые восемью столетиями.

1. Стихотворение «Если» (Р. Киплинг (1865–1936), перевод С. Маршака).

О, если ты спокоен, не растерян, Когда теряют головы вокруг, И если ты себе остался верен, Когда в тебя не верит лучший друг, И если ждать умеешь без волнения, Не станешь ложью отвечать на ложь, Не будешь злобен, став для всех мишенью, Но и святым себя не назовёшь, —	И если ты способен всё, что стало Тебе привычным, выложить на стол, Всё проиграть и всё начать сначала, Не пожалев того, что приобрёл, И если можешь сердце, нервы, жилы Так завести, чтобы вперед нестись, Когда с годами изменяют силы И только воля говорит: «Держись!» —
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

И если ты своей владеешь страстью, А не тобою властвует она, И будешь тверд в удаче и в несчастье, Которым в сущности цена одна, И если ты готов к тому, что слово Твоё в ловушку превращает плут, И, потерпев крушение, можешь снова — Без прежних сил — возобновить свой труд, —	И если можешь быть в толпе собою, При короле с народом связь хранить И, уважая мнение любое, Главы перед молвою не клонить, И если будешь мерить расстоянье Секундами, пускаясь в дальний бег, — Земля — твоё, мой мальчик, достоянье. И более того, ты — человек!
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2. Пересказ отрывков из произведения Владимира Мономаха (1053–1125).

Пусть не осудят ни дети мои, ни все, кто услышит эти слова. Пусть примет их в сердце своё тот, кто услышит, и пусть отвергнет лень, и станет жить трудом.

Научитесь быть хозяевами своего языка и взгляда, головы и всего тела. Научитесь подавлять гнев и иметь чистые мысли, побуждающие вас к добрым делам. Не мстите, когда отнимают у вас, умеете любить, когда ненавидят вас, терпите, когда обижают, и промолчите, когда обругают.

Более же всего гордости не имейте ни в сердце, ни в мыслях. Ведь каждый из нас смертен и жизнь переменчива. Всё, что есть у нас, не принадлежит нам, но лишь поручено ненадолго. Не зарывайте свой талант в землю.

Когда идёте воевать, не ленитесь, не полагайтесь ни на кого другого, кроме себя. Не предавайтесь чрезмерно еде, питью и сну, но сами, назначив стражу, ложитесь возле воинов и вставайте рано. Остерегайтесь лжи и страстей, ведь от них погибает тело и душа.

*Кому адресованы слова обоих произведений?*

*К какому жанру можно отнести оба произведения, несмотря на временную дистанцию? Откуда этот жанр мог быть известен авторам?*

*О каких качествах человека говорят авторы? Представьте, если бы они встретились, то в чём бы могли согласиться друг с другом, а о чём поспорить? Порассуждайте на эту тему.*

<http://konkurs2015.online.turlom.info>

konkurs2015@turlom.info

+7 499 241-12-37

### Literary Competition

Tasks No 1 and No 2 are recommended (and will be counted) for middle-school students (grades 4–9). Students irrespective of their grade should perform tasks No 3, 4, and 5. It is highly advisable to concentrate on one task rather than start many tasks and not finish them.

**Task 1. (grades 4–9)** *Daniil Kharms (1905–1942) enjoyed translating children's books into Russian. His poem Fadeev, Kaldeev, and Pepermaldeev is believed to be a variation of an English song:*

There were three jovial Welshmen	* * *	
And all the night they hunted And nothing could they find, But a hedgehog in a bramble bush, And that they left behind.		Fadeev, Kaldeev, and Pepermaldeev were strolling around the woods,  A falcon was flying above them in carriage with creaky and ominous hoods.
The first said it was a hedgehog, The second he said, Nay; The third said it was a pincushion, And the pins stuck in wrong way.		Fadeev with top hat, the gloves were Kaldeev's, and Pepermaldeev was carrying his keys.  The first man was laughing, the second was kicking, and the third was just fighting with fleas.
And all the night they hunted And nothing could they find, But a hare in a turnip field, And that they left behind.		Though, suddenly, something blew up in the air and caused them to fear the sound.  But should we be scared? They were three wise men and started just jumping around.
The first said it was a hare, The second he said, Nay; The third said it was a calf, And the cow had run away.		And long were they dallying before the sunrise, with carton, with watch and with whip
And all the night they hunted And nothing could they find, But an owl in a holly tree, And that they left behind.		They laughed – wahaha, they cried – hoe hoe hoe, and that was about the trip.

*Why both trappers and wise men look weird and funny? Is the world around them also odd or a regular one?*

*Do you know any other poems where strange situations are created with the help of describing something odd and illogical?*

**Task 2. (grades 4–9)** *You are going to read two fragments from two different books. A Russian writer wrote one of them, and the other is an American novel.*

*Fragment 1.* After a while Din Gior returned, and Elly asked:

“Have you seen Goodwin?”

“Oh, no”, returned Din Gior, “I never see him. Honoured Goodwin always speaks to me from behind the door, probably, he is too scary to show up in front of people. I gave him your message. At first he was angry with me and did not want to listen, but then he asked about what you are wearing. When he heard about your silver shoes, he got very interested and said he will grant you an audience, if you want so. But each one of you should talk to him in person, and he will admit but one each day. As you must stay in the Palace for several days, I will have you shown to rooms where you may get some rest after your journey.”

“Thank you,” replied the girl; “that is very kind of Honoured Goodwin.” She thought for a second that the wizard is not as scary as he seemed to be and that he will help her return home.

Din Gior blew on a green whistle, and a young girl, dressed in a green silk dress, entered the room. She had lovely green skin, green eyes, and green hair. Flita – that was her name – bowed low before Elly and said, “Follow me and I will show you your room.”

*Fragment 2.* They had to wait a long time before the soldier returned. When, at last, he came back, Dorothy asked:

“Have you seen Oz?”

“Oh, no,” returned the soldier; “I have never seen him. But I spoke to him as he sat behind his screen and gave him your message. He said he will grant you an audience, if you so desire; but each one of you must enter his presence alone, and he will admit but one each day. Therefore, as you must remain in the Palace for several days, I will have you shown to rooms where you may rest in comfort after your journey.”

“Thank you,” replied the girl; “that is very kind of Oz.”

The soldier now blew upon a green whistle, and at once a young girl, dressed in a pretty green silk gown, entered the room. She had lovely green hair and green eyes, and she bowed low before Dorothy as she said, “Follow me and I will show you your room.”

*Who wrote these two stories? Do they describe the same events? Do you find the heroes the same in both books and why?*

*Do you agree that one of these books was just a translation or these are two different stories?*

*If you were to translate a foreign tale, would you change the names of the heroes, spells, names of the countries? Why?*

**Task 3.** A Russian poet Derzhavin (1743-1816) wrote a calligram *The Pyramid*.

Eye  
Sees  
The rays  
Like the candles  
In the dusk lightning  
Which is everyone's delighting  
But what is it? The sun is shining in such a pleasant way?  
Nay! The pyramid, the one reminding the good deeds, is the ray.

*Explain In your own words – what is a calligram? How a content and an expression plane are connected in the poem above? Why does it have a shape of a pyramid? What images from this poem help create the whole picture?*

*Do you know any other poets who wrote calligrams?*

*Compose your own poem in a figurative way. You may choose any form you like.*

**Task 4.** In Oscar Wilde's novel *The Picture of Dorian Gray* there is an episode when Dorian is reading a book that was sent to him by Lord Henry:

He went towards the little, pearl-coloured octagonal stand that had always looked to him like the work of some strange Egyptian bees that wrought in silver, and taking up the volume, flung himself into an arm-chair and began to turn over the leaves. After a few minutes he became absorbed. It was the strangest book that he had ever read. It seemed to him that in exquisite raiment, and to the delicate sound of flutes, the sins of the world were passing in dumb show before him. Things that he had dimly dreamed of were suddenly made real to him. Things of which he had never dreamed were gradually revealed. < . . . >

It was a poisonous book. The heavy odour of incense seemed to cling about its pages and to trouble the brain. The mere cadence of the sentences, the subtle monotony of their music, so full as it was of complex refrains and movements elaborately repeated, produced in the mind of the lad, as he passed from chapter to chapter, a form of reverie, a malady of dreaming, that made him unconscious of the falling day and creeping shadows.

*How do you understand the words “a poisonous book”? What figure of speech is used in this expression?*

*What role did this book play in Dorian's life?*

*Do you know any other literary works (both Russian and foreign ones) where heroes were influenced by the books they had read and took important decisions? Do you know any heroes that were ‘poisoned’ with books?*

**Task 5.** You are going to read two texts one of which was written 800 years earlier than the second:

1. R. Kipling (1865–1936), *If...*

If you can keep your head when all about you  
Are losing theirs and blaming it on you,  
If you can trust yourself when all men doubt you,  
But make allowance for their doubting too;  
If you can wait and not be tired by waiting,  
Or being lied about, don't deal in lies,  
Or being hated, don't give way to hating,  
And yet don't look too good, nor talk too wise:

If you can dream – and not make dreams your master;  
If you can think – and not make thoughts your aim;  
If you can meet with Triumph and Disaster  
And treat those two impostors just the same;  
If you can bear to hear the truth you've spoken  
Twisted by knaves to make a trap for fools,  
Or watch the things you gave your life to, broken,  
And stoop and build 'em up with worn-out tools:

If you can make one heap of all your winnings  
And risk it on one turn of pitch-and-toss,  
And lose, and start again at your beginnings  
And never breathe a word about your loss;  
If you can force your heart and nerve and sinew  
To serve your turn long after they are gone,  
And so hold on when there is nothing in you  
Except the Will which says to them: ‘Hold on!’

If you can talk with crowds and keep your virtue,  
Or walk with Kings – nor lose the common touch,  
If neither foes nor loving friends can hurt you,  
If all men count with you, but none too much;  
If you can fill the unforgiving minute  
With sixty seconds' worth of distance run,  
Yours is the Earth and everything that's in it,  
And – which is more – you'll be a Man, my son!

2. *Retelling from Volodymyr Monomakh (1053–1125).*

Let no one judge the words you read. Let them into your heart and give up on laziness, and start working hard.

Learn to be a master to your tongue and sight, head and the whole body. Learn to gulp your rage and have unblotted thoughts that would encourage you to good deeds. Do not avenge when someone takes something away from you,

learn how to love when you are hated, be patient when somebody hurts you, and remain silent when someone runs you down.

Do not be arrogant, neither in your thoughts nor in your heart. Every one of us is mortal, and life is very changeable. None that we have belongs to us as we are commissioned to deal with it not for long. Do not hide your light under a bushel.

When you go to war, do not be lazy; do not trust anyone but yourself. Do not overeat, overdrink or oversleep, but rather appoint the guards, lie down near your warriors and wake up early. Avoid lies and passions, as they destruct your body and your soul.

*Whom are these two texts addressing?*

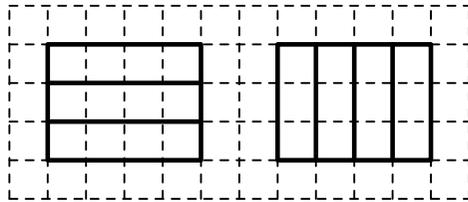
*What genre do these texts belong to despite the fact they were written in very different historical periods? How could both authors know about this genre?*

*What kind of human qualities do the authors refer to? If you met them, with what would you agree and about what would you argue?*

### Конкурс по математике

В скобках указано, каким классам рекомендуется задача (решать задачи более старших классов также разрешается, решение задач более младших классов при подведении итогов не учитывается).

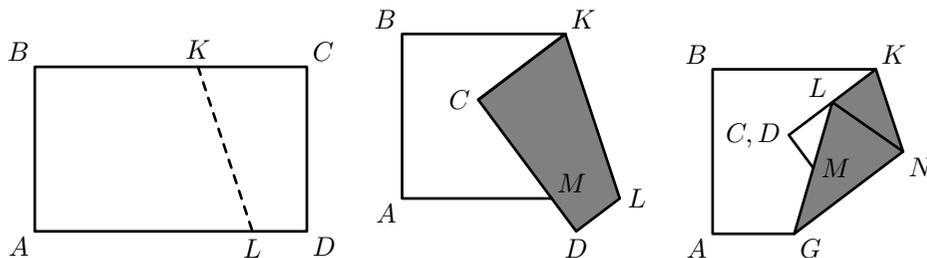
- (5–7) Как известно, длину можно мерять Попугаями. В одном Удаве 38 Попугаев. Известно, что длина Императорского пингвина 100 сантиметров, а длина Удава — 380 сантиметров. Сколько Попугаев в Императорском пингвине?
- (5–7) Прямоугольник размером  $3 \times 4$  клеточки можно разрезать по клеточкам как на 3 одинаковые части, так и на 4 одинаковые части.



Нарисуйте по клеточкам какую-нибудь другую фигуру (не квадрат и вообще не прямоугольник), которую также можно разрезать по клеточкам как на 3 одинаковые части, так и на 4 одинаковые части.

- (6–9) Разговаривают четверо детей:  
Оля: у Кати больше бубликов, чем у меня.  
Толя: количество Катиных бубликов равно удвоенному количеству Олиных.  
Катя: Толя говорит правду.  
Коля: у кого-то из вас всего 1 бублик.  
Известно, что всего у ребят 5 бубликов. И только один ребёнок сказал неправду. У кого сколько бубликов?

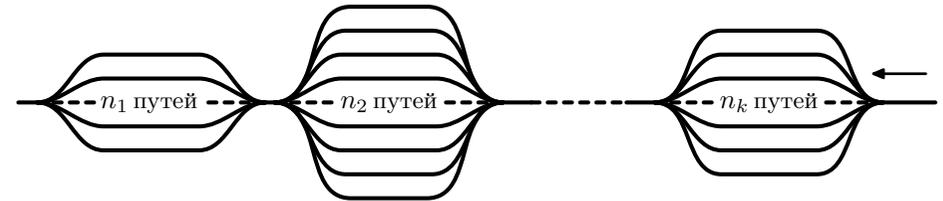
- (8–10) Прямоугольный лист бумаги (рисунок слева) перегнули по пунктирной линии. Получившаяся конфигурация показана на рисунке в центре. Затем был сделан ещё один перегиб — так, чтобы совпали углы листа, обозначенные буквами  $C$  и  $D$  (рисунок справа).



Одни и те же точки листа на разных рисунках обозначены одинаковыми буквами, обратная сторона листа для наглядности закрашена серым.

Докажите, что  $KN = NL$  и  $NG = GL$ .

- (7–11) Может ли сумма каких-то 2015 последовательных натуральных чисел быть равна сумме каких-то 2016 последовательных натуральных чисел?
- (9–11) Придумайте такую функцию  $f(x)$ , что  $f(f(x)) = -x^2$  для всех действительных  $x$ .
- (9–11) Прошёл турнир по следующей схеме.  
Участники разделились на группы равной численности, в каждой группе каждый сыграл с каждым по одной партии и определился единоличный победитель.  
Затем прошёл финал, в котором играли только победители групп и каждый сыграл с каждым другим по одной партии.  
Общее количество партий в турнире делится на количество участников. Докажите, что количество участников финала нечётно.
- (10–11) Схема железнодорожного узла из  $k$  станций имеет следующий вид:

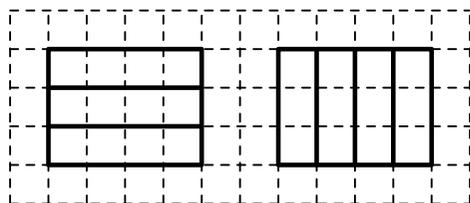


Справа к узлу приближается состав из  $M$  локомотивов, которые могут двигаться лишь справа налево, при этом на каждом пути может уместиться любое число локомотивов. При каком наибольшем  $M$  локомотивы при прохождении через узел могут перестроиться в любом порядке?

### Mathematics Competition

For each problem, the recommended grades are specified in the parentheses in front of the problem. A student is allowed to solve problems intended for older grades. The problems for younger grades do not count for the results. (The 11<sup>th</sup> grade in Russian school is the last year before graduation.)

- (5–7) As is well-known, length can be measured in Parrots. One Boa equals 38 Parrots. An Emperor penguin equals 100 cm, and a Boa equals 380 cm. What number of Parrots equals an Emperor penguin?
- (5–7) A rectangle  $3 \times 4$  cells can be dissected along borders of cells into 3 equal parts as well as into 4 equal parts.



Draw another figure (not a square and not a rectangle at all) which consists of cells and also can be dissected along borders of cells into 3 equal parts as well as into 4 equal parts.

- (6–9) Four children are talking:

Olga: Kate has more bagels than me.

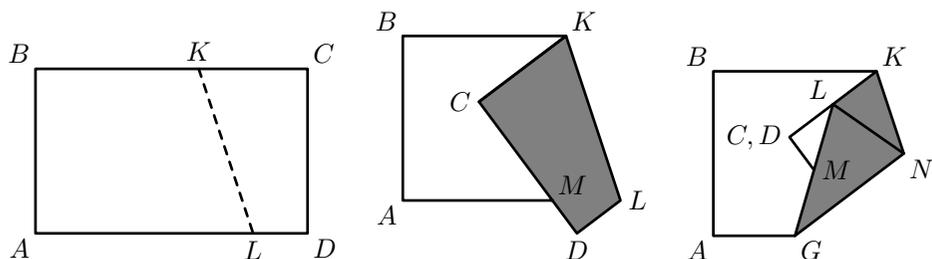
Anatoly: Kate has twice as many bagels as Olga.

Kate: Anatoly tells the truth.

Nick: one of you has only one bagel.

It is known that the children have 5 bagels in total, and only one of them has told a lie. How many bagels each of them has?

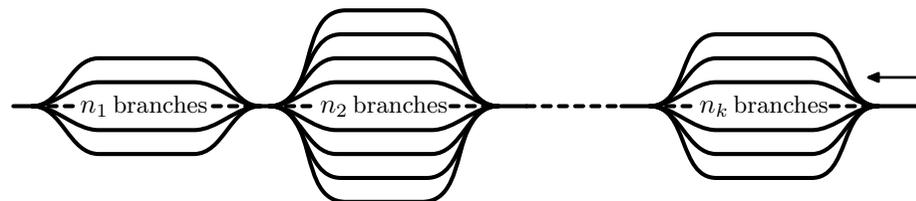
- (8–10) A rectangular list of paper (see the left figure) was bent along the dotted line. The resulting configuration is shown at the central figure. Then the list was bent again to superpose the corners of the list, denoted by  $C$  and  $D$  (see the right figure).



The same points of the list are denoted by the same letters at all figures, the back side of the list is made grey.

Prove that  $KN = NL$  and  $NG = GL$ .

- (7–11) Is it possible that the sum of some 2015 consecutive positive integers is equal to the sum of some 2016 consecutive positive integers?
- (9–11) Find a function  $f(x)$  such that  $f(f(x)) = -x^2$  for all real  $x$ .
- (9–11) A tournament was organized as follows. The participants were divided into groups of equal size. In each group, any two participants played a single game, and there was a single winner in the group. The winners of the groups participated in the play-off, and any two of them played a single game. The total number of games is a multiple of the total number of participants. Prove that the number of participants of the play-off is odd.
- (10–11) A railway junction is arranged as follows (the number of railway stations is  $k$ ):



A train consisting of  $M$  locomotives approaches the junction from the right. The locomotives can move only from the right to the left, and each branch in the junction can contain an arbitrary number of locomotives.

What is the greatest  $M$  such that the locomotives passing the junction can readjust in any order?

Первый многопредметный Турнир для школьников. 2015 год.  
18 октября (личное участие) и 19 октября – 20 ноября (участие команд)

### Конкурс по математическим играм

Выберите игру, которая вас больше заинтересовала, и попробуйте придумать для одного из игроков (первого или второго) стратегию, гарантирующую ему победу независимо от ходов соперника. Постарайтесь не только указать, как следует ходить, но и объяснить, почему при этом неизбежен выигрыш. Ответ без пояснений не учитывается.

Не пытайтесь решить все задания, сохраните время и силы для других конкурсов. Хороший анализ даже только одной игры позволит считать ваше участие в конкурсе успешным.

**1. «Банкомат».** В банкомате есть  $N$  рублей. Он выдаёт только суммы 1, 2 или 3 рубля. Двое по очереди берут из банкомата деньги до тех пор, пока они не кончатся. Тот, кому в очередной раз денег не досталось — проиграл.

Кто — начинающий или его соперник — победит в этой игре, как бы ни играл его партнёр? Рассмотрите случаи, когда:

- а)  $N = 5$
- б)  $N = 10$
- в)  $N = 12$
- г)  $N = 2015$
- д)  $N$  — произвольное натуральное число.

**2. «Два кота».** Есть цепочка из  $N$  сосисок. Соседние сосиски соединены перемычками.

Два кота делают ходы по очереди. Каждым ходом можно либо перегрызть перемычку между сосисками, либо съесть отдельную (не соединённую с другими) сосиску.

Выигрывает тот кот, который съел больше сосисок.

Кто — кот, делающий первый ход или его соперник — победит в этой игре, как бы ни играл другой кот?

Рассмотрите случаи, когда:

- а)  $N = 3$



- б)  $N = 5$



- в)  $N = 7$



- г)  $N$  — произвольное нечётное число.

**3. «Кубики».** У Пети и Васи есть  $N$  кубиков. Они по очереди ставят на грани кубиков произвольные числа от 1 до  $N$  (начинает Петя). Когда на всех гранях всех кубиков стоит какое-нибудь число, они начинают строить из кубиков башню так, что на  $k$ -м этаже должен быть обязательно кубик с числом  $k$  на одной из своих граней. Кубик для первого этажа выбирает Петя, для второго этажа — Вася, и т. д. Если башню получилось достроить до конца, то выиграет Петя. Если не получилось (в процессе строительства для какого-то этажа не нашлось подходящего кубика) — выигрывает Вася.

Кто — Петя или Вася — победит в этой игре, как бы ни играл его партнёр?

Рассмотрите случаи, когда:

- а)  $N = 3$
- б)  $N = 4$
- в)  $N = 5$
- г)  $N = 7$
- д)  $N$  — произвольное натуральное число.

### Mathematical Game Competition

You need to choose one of the three games below (the one which is most interesting for you) and to come up with a winning strategy for the 1<sup>st</sup> or the 2<sup>nd</sup> player. Your strategy must guarantee a victory regardless of the opponent's moves. Try not only to describe the player's moves but also to explain why the victory is inevitable. A solution without proper explanation does not count.

Do not rush into solving all the tasks as you need to save time and energy for other competitions. A good analysis of even a single game will be considered as a success.

**1. “Cash machine”.** The cash machine is filled with  $N$  1-dollar bills. This machine is broken: during a single transaction you can take no more than 3 dollars. (That is, one can withdraw one dollar, or 2 dollars, or 3 dollars.) Two players are taking turns withdrawing money from this machine, one transaction at a time, until the machine runs out of cash. A player who cannot make a transaction loses.

Which player has a winning strategy, and what is this strategy?

Answer this question for:

- a)  $N = 5$
- b)  $N = 10$
- c)  $N = 12$
- d)  $N = 2015$
- e)  $N$  – any natural number.

**2. “Two cats”.** Two cats stole a chain of  $N$  sausages and are now taking turns dividing the bounty. During a single turn a cat can either bite the sausages at one of the connections (and break this connection), or eat any single sausage that is not connected to the others.

Each of the cats is trying his best to eat more sausages than his opponent. The cats take turns.

Who has the winning strategy?

Answer this question for:

- a)  $N = 3$



- b)  $N = 5$



- c)  $N = 7$



- d)  $N$  – any odd number.

**3. “Cubes”.** Peter and Basil have  $N$  wooden cubes. They take turns marking numbers on the faces of these cubes. (The numbers range from 1 to  $N$ . Children mark one number per face, and each player is free to choose his numbers.)

After all faces have been marked, the boys start taking turns constructing a tower from these cubes. Peter chooses a cube for the first level, Basil – for the second, and so on. Also, a cube used for  $k^{\text{th}}$  level should have number  $k$  marked on it. (For example, the first-level cube should have number 1 on it, the second-level cube – number 2, and so on.) The game stops when a cube for the next level cannot be found. Peter wins if the finished tower has  $N$  levels. Basil wins if the finished tower has fewer levels.

Which of the boys have the winning strategy?

Answer this question for:

- a)  $N = 3$
- b)  $N = 4$
- c)  $N = 5$
- d)  $N = 7$
- e)  $N$  – any natural number.