

# XIII Международная олимпиада «Интеллектуальный марафон»

Международный интеллект-клуб (МИК) «Глюон» в рамках международной программы «Дети. Интеллект. Творчество» при участии Фонда одаренных детей Чехии ( Menza Czech Republic), МГУ им.М.В.Ломоносова, Фонда некоммерческих программ «Династия» и при поддержке компаний «Кирилл и Мефодий», «Физикон», издательского дома «Первое сентября» и журнала «Квант» провел очередную тест-рейтинговую олимпиаду «Интеллектуальный марафон». Олимпиада проходила с 17 по 24 октября 2004 года на базе международного «Юниорцентра», который расположен на берегу одного из красивейших озер Европы в городе Сечь (Чехия).

На олимпиаду приехали участники из разных регионов России, из Казахстана и Норвегии. Одаренные школьники, проявившие интерес к фундаментальным наукам, соревновались в командных и индивидуальных турах по математике, физике, истории научных идей и открытий. Во второй раз участвовали в олимпиаде школьники, интересующиеся экологией и биологией, соревнуясь в командном туре по истории научных идей и открытий и в индивидуальных турах по биологии и экологии.

Церемония открытия олимпиады проходила в замке XIII века. У стен замка участников встретили рыцари той эпохи, которые под барабанный бой проводили всех во внутренний дворик замка. По канонам времен средневековья состоялось открытие олимпиады. На открытии выступили организаторы олимпиады, представители мэрии Пардубицкого края, директор международного «Юниорцентра» и участники олимпиады. После завершения приветственных речей и представления команд-участниц состоялся рыцарский турнир. Рыцарь-победитель повел участников олимпиады осматривать достопримечательности замка.

День завершился устными командными соревнованиями по истории научных идей и открытий в области физики и математики, экологии и биологии. Затем последовали напряженные рабочие дни олимпиады, в которых каждый школьник участвовал в командных и индивидуальных соревнованиях.

В один из экскурсионных дней участники съездили в известный средневековый город – Кутна Гора. Этот город прославился своими серебряными рудниками и монетным двором, в котором чеканились монеты для всей Европы.

Заккрытие олимпиады проводилось в Русском культурном центре при посольстве РФ в Праге. Организаторы и члены жюри поблагодарили участников за интересную совместную работу, сказали теплые слова всем, кто помогал в организации и проведении этого мероприятия (особо было отмечено участие Фонда «Династия» и компании «Кирилл и Мефодий»). Впервые МИК «Глюон» совместно с издательским домом «Первое сентября» учредил специальный приз имени И.Л.Соловейчик, который был вручен лучшему ученику по математике и лучшему учителю-математику, воспитавшему ученика-победителя. Церемония награждения прошла в праздничной обстановке. Всем участникам вручили сертификаты и памятные подарки олимпиады, а лучшие в индивидуальных и командных зачетах по всем номинациям были награждены дипломами, медалями, кубками и памятными сувенирами.

Абсолютным победителем олимпиады «Интеллектуальный марафон-2004» в командном зачете стала команда Классического лицея 1 при РГУ (Ростов-на-Дону). Ей был вручен главный приз соревнований – суперкубок и призы от спонсоров. Команда была также лучшей в турах по физике, математике, истории научных идей и открытий; ей были вручены соответствующие малые кубки соревнований. Второе место в общем зачете заняла команда лицея 1511 при МИФИ (Москва). Она также заняла второе место в турах по физике, истории научных идей и открытий и третье место по математике. Команде был вручен большой кубок за второе место в общем зачете и соответствующие дипломы за успехи в командных соревнованиях. На третье место вышла сборная команда Тольятти (Региональный центр МИК «Глюон»), которая также стала второй по математике и третьей по истории научных идей и открытий. Ей также был вручен кубок и диплом за успехи в командных соревнованиях.

В биолого-экологическом направлении олимпиады победу одержала сборная России (представители Электростали, Тольятти, Ростова-на-Дону), на втором месте оказались отдельные команды России и Норвегии, на третьем – Казахстана. Всем им были вручены кубки, дипломы и призы олимпиады.

В индивидуальных соревнованиях абсолютным победителем олимпиады стал Илья Ожогин, ученик 11 класса Классического лицея 1 при РГУ. Ему были вручены большая золотая медаль, малая золотая медаль за первое место по математике, а также бронзовая медаль за третье место по физике. Вторым призером в общем зачете стал ученик того же лицея Алексей Кучмиев, ему были вручены большая серебряная медаль и малая серебряная медаль за второе место по физике. Большую бронзовую медаль в общем зачете завоевал Илья Китанин, того же лицея.

В индивидуальном зачете по физике лучшим стал Кирилл Петров (Классический лицей 1 при РГУ, 11 кл.), ему была вручена малая золотая медаль. Стан Крат (лицей 1511 при МИФИ, 10 кл.) получил серебряную медаль за второе место по математике, а Андрей Крахмалев (лицей 1511 при МИФИ, 11 кл.) был награжден малой бронзовой медалью за третье место по математике.

В индивидуальных соревнованиях по биологии и экологии победу одержала Светлана Усачева (Классический лицей 1 при РГУ, 11 кл.), ей была вручена золотая медаль. Второе место занял Юрий Бобылев (школа 48, Тольятти, 11 кл.), а третьей оказалась Наталья Парамонова (лицей 7, Электросталь, 11 кл.). Им были вручены, соответственно, серебряная и бронзовая медали.

Международный интеллект-клуб «Глюон» приглашает региональные центры, школы, лицеи и гимназии, работающие с одаренными детьми, принять участие в XIV Международной олимпиаде «Интеллектуальный марафон», который пройдет в октябре 2005 года.

Заявки на участие присылайте по адресу: 115522 Москва, Пролетарский проспект, д.15/6, корп.2, МИК «Глюон»  
Телефон: (095)517-80-14, факс: (095)396-82-27,  
e-mail: [gluon@yandex.ru](mailto:gluon@yandex.ru)  
(для получения информации см. также сайт:  
[www.informika.ru/text/goscom/gluon](http://www.informika.ru/text/goscom/gluon))

## ЗАДАЧИ ОЛИМПИАДЫ

## Письменный индивидуальный тур

## Математика

1. Может ли число, оканчивающееся цифрами а) 987654321; б) 123456789, быть квадратом целого числа?

2. Биссектрисы внешних углов при вершинах  $B$  и  $C$  треугольника  $ABC$  пересекаются в точке  $O$ , причем  $OB = OC$ . Найдите  $AB$ , если  $\angle AOB = \alpha$ , а радиус описанной около треугольника  $ABC$  окружности равен  $R$ .

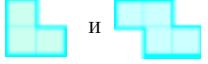
3. Решите уравнение

$$x\sqrt{1-y^2} + y\sqrt{2-z^2} + z\sqrt{3-x^2} = 3.$$

4. Последовательность  $\{f_n\}$  (числа Фибоначчи) удовлетворяет условиям  $f_1 = f_2 = 1$ ,  $f_n = f_{n-1} + f_{n-2}$  при  $n > 2$ . Какие числа вида а)  $3^k$ ; б)  $2^k$  содержатся в этой последовательности?

5. Из вершины треугольника проведен отрезок в точку на противоположной стороне, делящийся на 3 равные части точками его пересечения с вписанной окружностью. Может ли этот отрезок быть а) высотой; б) медианой; в) биссектрисой треугольника?

6. Какое наименьшее значение может принимать сумма всевозможных попарных произведений  $n$  чисел, каждое из которых по модулю не больше 1?

7. Можно ли разрезать квадратный лист клетчатой бумаги  $(2n-1) \times (2n-1)$  на части вида , если а)  $n=2$ ; б)  $n=3$ ; в)  $n=4$ ; г)  $n \geq 5$  – любое натуральное число?

## Физика

1. Мотоциклист начинает разгоняться по круговой трассе, стараясь набрать скорость за минимальное время. Какую часть круга он пройдет к моменту достижения максимальной скорости?

2. Два свинцовых шарика, отпущенных с большой высоты, достигают при падении в воздухе установившихся скоростей 100 м/с и 150 м/с. Чему будет равна установившаяся скорость падения, если шарики соединить длинной невесомой нитью? Сила сопротивления пропорциональна площади поперечного сечения и квадрату скорости.

3. Частица движется в центральном силовом поле  $\vec{F} = -k\vec{r}$  по круговой траектории радиусом  $R_0$ . Внезапно в некоторый момент времени происходит уменьшение коэффициента  $k$  в два раза. Каким будет максимальное удаление частицы от силового центра? По какой траектории будет двигаться частица?

4. В морозную ночь на поверхности озера начинает нарастать лед и за первые 5 ночных часов достигает толщины 5 см. Какой станет толщина льда еще через 5 часов, если температура воздуха не меняется? Теплопроводность льда во много раз больше теплопроводности воды.

5. В вертикальном цилиндре под поршнем находится идеальный одноатомный газ при температуре 280 К. С помощью нагревателя газ очень быстро (так, что поршень не успевайт сдвинуться с места) нагревают до температуры 350 К. Чему будет равна температура газа после установления полного равновесия? Снаружи – вакуум.

6. Тонкий проводящий диск толщиной  $d$  и площадью  $S$  падает в вертикальном положении в горизонтальном магнитном поле с индукцией  $B$ , линии которой параллельны плоскости проводника. Найдите ускорение падения диска, если его масса  $m$ .

7. Определите сжатие Юпитера у полюсов  $\Delta R/R_0$  ( $\Delta R$  – разность между радиусами на экваторе и на полюсе,  $R_0$  – средний радиус планеты), если известно, что  $R_0 = 70000$  км,  $g = 20$  м/с<sup>2</sup> у поверхности, а период обращения составляет 10 часов. Считать, что основная масса планеты сосредоточена в плотном компактном сферическом ядре.

## Экология

1. Принцип конкурентного исключения Гаузе гласит: «Два вида с одинаковыми потребностями не могут существовать вместе: один из них через какое-то время обязательно вытеснит другой». Объясните, в чем суть принципа и как этот принцип выполняется в природе.

2. В 60-е годы в период распашки целинных земель в степных районах под зерновые культуры для защиты посевов от степных ветров необходимо было создать лесозащитные полосы. Лесоводы принялись высаживать молодые деревца дубов, но саженцы не приживались, хотя климатические условия и плодородие почв соответствовали потребностям растений. Как вы думаете, в чем была причина гибели растений? О чем необходимо было знать и что необходимо было предусмотреть лесоводам для сохранения жизнеспособности деревьев?

3. Сторонники и противники подписания Киотского протокола (1998) выдвигают определенные доводы в пользу той или иной позиции. Поясните, в чем суть проблемы и как ее можно разрешить.

4. Защитники чистоты городских улиц, скверов и парков сетуют не только на засорение территорий бытовым мусором со стороны безответственных прохожих, но и на недисциплинированность владельцев домашних животных, чьи питомцы оставляют, по мнению этих защитников, тонны экскрементов в самых неподходящих местах. Как вы думаете, почему мы не видим такого количества навозных куч в рекреационных зонах города, где осуществляется выгул собак, а владельцы не озабочены уборкой экскрементов за своими любимцами?

5. Хорошо известно, что живые организмы обладают способностью к неограниченному росту своей численности. Например, потомство одной инфузории туфельки за год может достигнуть цифры в  $75 \cdot 10^{108}$  особей. По объему такое количество заняло бы полый шар, диаметр которого равен расстоянию от Земли до Солнца. Почему в природе этого не происходит? Изобразите графически динамику потенциального и реального роста популяции инфузории туфельки в природе и укажите в определенной последовательности факторы, влияющие на увеличение или снижение численности популяции.

6. Ни для кого не секрет, что концепция устойчивого развития выдвигает острую необходимость поиска новой модели цивилизации, в рамках которой государства были бы призваны обеспечить научно-обоснованное соотношение экологических и экономических интересов общества. Как вы считаете, какие основополагающие принципы следовало бы учесть при составлении свода законов и правил для осуществления государственного регулирования «экоразвития»?

## Биология

1. У целого ряда организмов вегетативное тело, не имеющее настоящих тканей, называют талломом (от греческого thállós – молодая ветка, росток, побег), или слоевищем. Расскажите, что собой представляет таллом, у каких организмов он встречается, как осуществляется функционирование организма с таким типом строения.

2. Поверхность клеток эпителиальной ткани большинства организмов покрыта кутикулой (от латинского cuticula –

кожица). Что представляет собой кутикула? Для каких целей она служит, как и у кого появляется? Какие функции выполняет кутикула и каково ее значение в процессах жизнедеятельности у различных представителей царств живой природы?

3. Хорошо известно, что у многих представителей царства животных многие органы имеют черты внешнего сходства и различия, например: крыло птицы, бабочки, стрекозы, жука, летучей мыши; лапка таракана, лапка сороконожки, нога улитки, ножка рака, нога лошади, лапка лягушки и так далее. Чем обусловлены черты сходства и различия в строении органов у многих организмов? Что означают термины: гомологичные и аналогичные органы? Какие из перечисленных органов относятся к категории гомологичных, а какие – к категории аналогичных?

4. Большинство ракообразных являются обитателями морей и пресноводных водоемов различного типа и составляют существенную часть водной фауны. Каким же образом жабродышащие ракообразные приспособились к переживанию неблагоприятных условий наземно-воздушной среды при обитании в зоне приливов и отливов или при случайном пребывании на суше?

5. Питание является совокупностью процессов, включающих поступление в организм, переваривание, всасывание и усвоение им пищевых веществ, обеспечивающих рост и жизнедеятельность организма. Для большинства современных людей тема питания является актуальной и модной. Человек все больше задумывается о своем здоровье. Древняя восточная мудрость гласит: «Ты – это то, что ты ешь!» Каким же должен быть рацион современного городского жителя и каким критериям рационального питания он должен удовлетворять?

6. Хорошо известно, что во многих странах существует переход на так называемое «летнее» или «зимнее» время, который оправдывают экономией топливных ресурсов и вырабатываемой энергией, необходимой для обеспечения производственной деятельности человека. Но зачастую врачи «бьют тревогу», заявляя, что никакой экономии не происходит, так как экономисты не учли возможные издержки. Как вы думаете, правы ли врачи?

### Устный командный тур

#### Математика

1. Из пункта  $A$  в пункт  $B$  вышел пешеход. Одновременно с ним из  $B$  в  $A$  выехал велосипедист. Через час пешеход оказался ровно посередине между  $A$  и велосипедистом. Еще через 15 минут они встретились и продолжили свой путь. Сколько времени пешеход шел до  $B$ ? (Скорости пешехода и велосипедиста постоянны.)

2. В трапеции  $ABCD$  боковая сторона  $AB$  равна  $a$ , а расстояние от середины другой боковой стороны до  $AB$  равно  $b$ . Найдите площадь трапеции  $ABCD$ .

3. Может ли делиться на 30030 произведение двух натуральных чисел, сумма которых равна 30030?

4. Какое наименьшее количество «уголков» из трех клеток следует вырезать из шахматной доски  $8 \times 8$  клеток, чтобы из оставшейся части доски нельзя было вырезать ни одного уголка?

5. Найдите углы треугольника  $ABC$ , если его ортоцентр является точкой пересечения двух трисектрис углов  $B$  и  $C$  (трисектрисы – отрезки, делящие угол на три равные части).

6. Что больше:  $5^{100} + 6^{100}$  или  $7^{100}$ ?

7. Можно ли записать в строку 17 чисел так, чтобы сумма любых пяти подряд стоящих чисел была отрицательна, а сумма всех 17 чисел положительна?

8. Делится ли число  $2^{202} + 1$  на  $2^{101} + 2^{51} + 1$ ?

9. На катете  $AC$  прямоугольного треугольника  $ABC$  взята точка  $M$  так, что  $AM = BC$ , а на катете  $BC$  – точка  $N$  так, что  $BN = MC$ . Найдите угол между прямыми  $AN$  и  $BM$ .

10. На окружности расставлены  $n$  точек, занумерованных подряд числами  $1, 2, 3, \dots, n$ . Двое играют в следующую игру. Каждый по очереди проводит хорду, соединяющую точки с номерами одной четности. Каждая проведенная хорда не должна иметь общих точек (даже концов) с проведенными ранее. Побеждает тот, кто сделал последний ход. Кто выигрывает при правильной игре – начинающий или его партнер, если а)  $n = 2004$ ; б)  $n = 2005$ ?

#### Физика

1. Можно ли на самолете догнать лунную тень, движущуюся по поверхности Земли на широте города Пардубице?

2. Пустая бутылка емкостью 0,5 л имеет массу 250 г. Найдите плотность стекла, из которого сделана бутылка, если известно, что плавающая в воде бутылка тонет, когда ее заполняют водой на 70%.

3. Невесомый стержень длиной  $2l$ , на котором закреплены два одинаковых груза на расстояниях  $0,2l$  от его концов, свободно вращается с угловой скоростью  $\omega$  вокруг оси, проходящей через его середину. В некоторый момент грузы освобождаются и начинают скользить по стержню без трения. За какое время грузы достигнут концов стержня?

4. При испытании новой модели электрического чайника, рассчитанного на мощность  $P = 300$  Вт и напряжение сети  $U = 110$  В, оказалось, что вода нагревается почти до  $100^\circ\text{C}$ , но не закипает. За какое время чайник выкипит наполовину, если его подключить к сети напряжением 220 В? Масса воды  $m = 1$  кг, удельная теплота парообразования  $r = 2,3$  МДж/кг.

5. На расстоянии  $r$  от заземленного металлического шарика радиусом  $R$  ( $R \ll r$ ) находится точечный заряд  $q$ . Во сколько раз увеличится сила, действующая на шарик, если к нему поднести второй такой же заряд и расположить его на расстоянии  $r/2$  от шарика так, что отрезки, соединяющие шарик с зарядами, взаимно перпендикулярны?

6. Длинная трубка, закрытая с верхнего конца, выступает из воды на 10 см. Трубка целиком заполнена водой, но содержит маленький пузырек воздуха. Где будет находиться уровень воды в трубке, если ее нагреть до  $100^\circ\text{C}$ ?

7. В лодку налили столько воды, что ее уровень сравнялся с уровнем воды в водоеме. Изменится ли глубина погружения лодки, если в нее положить бревно, плавающее на поверхности воды? Течь в лодке отсутствует.

8. Бруску, сечение которого имеет вид правильного шестиугольника (большой карандаш), сообщили начальную скорость в поперечном направлении. При каких значениях коэффициента трения он будет скользить не перекатываясь?

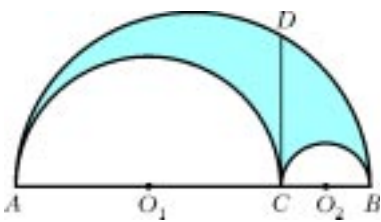
9 (экспериментальная). Демонстрируется опущенная в воду таблетка аспирина Упса, которая некоторое время лежит на дне, а затем всплывает. Требуется объяснить наблюдаемое явление.

10. В рекламе известной марки чешского пива «Великоповицкий козел» есть такая сцена: для проверки качества сваренного пива пивовар садится кожаными штанами на облитую свежим пивом деревянную скамью и тащит ее на себе. Может ли такое быть на самом деле, и каков физический механизм этого явления? Выделите главный из возможных механизмов и сделайте оценки действующей силы, введя все необходимые параметры.

## История научных идей и открытий

## Математика

1. Архимед, пытаясь решить задачу о квадратуре круга, рассмотрел арбелос – фигуру, ограниченную тремя полукругностями (см. рисунок). Найдите площадь арбелоса, если  $CD = a$ .



2. Великий немецкий математик Карл Фридрих Гаусс измерял углы треугольника, образованного вершинами трех удаленных друг от друга гор. Зачем он это делал?

3. Великий астроном древности, создатель геоцентрической системы мира Клавдий Птолемей был и выдающимся математиком. В частности, он доказал, что сумма произведений противоположных сторон вписанного четырехугольника равна произведению его диагоналей. Какая формула тригонометрии стоит за этой теоремой?

4. Пьер Ферма впервые поставил вопрос о представимости простых чисел квадратичными формами, т.е. о возможности записать данное простое число  $p$  в виде  $p = ax^2 + 2bxy + cy^2$ , где  $a, b, c, x, y$  – целые числа. Докажите, что если  $p = x^2 + xy + y^2$ , то  $p = 6k + 1$  при некотором  $k$ .

5. Французский историк А.Вандаль писал: «... он слишком большой математик для того, чтобы судить о политических делах. Он ни одного вопроса не рассматривал под настоящим углом зрения, он всюду искал хитроумных комбинаций, высказывал лишь математические идеи и вносил в администрацию дух бесконечно малых...». О каком великом математике и астрономе идет речь? Назовите также еще нескольких крупных математиков – государственных деятелей.

## Физика

1. Описывая историю своих астрономических открытий, этот замечательный ученый написал: «...Наконец, не щадя ни труда, ни издержек, я дошел до того, что построил себе прибор, до такой степени превосходный, что с его помощью предметы казались почти в тысячу раз больше и более чем в тридцать раз ближе, чем при наблюдении простым глазом». В это же время похожий телескоп построил и другой известный ученый.

1) В каком году это происходило? (Укажите хотя бы примерную дату.)

2) Назовите этих двух ученых.

3) В каких городах они жили (когда изобретали эти приборы)?

4) В процитированном выше отрывке говорится о труде и издержках. В чем заключался основной труд, и почему необходимы были значительные денежные затраты?

5) В чем состояло различие между конструкциями телескопов этих двух ученых?

6) Какая конструкция применялась в астрономии гораздо чаще?

7) Перечислите несколько астрономических открытий, сделанных первым из этих двух ученых с помощью телескопа.

2. В 1600 году был опубликован научный труд, озаглавленный «О магните, магнитных телах и большом магните – Земле».

1) Кто автор этого труда?

2) Какая из идей, высказанных в этом труде, облегчила Ньютону создание закона всемирного тяготения?

3) Какой ученый практически одновременно с Ньютоном сформулировал закон тяготения? Чем еще известен этот ученый?

3. На купюрах американской валюты изображены основатели Соединенных Штатов Америки и некоторые выдающиеся политические деятели.

1) На купюре какого достоинства изображен известный ученый-естествоиспытатель (в частности, он изобрел кресло-качалку)?

2) Каков наиболее существенный вклад этого ученого в науку?

3) В чем заключалась его общественная деятельность на благо своей родины?

4) Какой писатель написал роман об одном из эпизодов жизни этого ученого? Как он называется?

5) Какие российские ученые примерно в то же время занимались той же самой научной проблемой? Почему об одном из них английский религиозный философ Джозеф Пристли сказал, что он «нашел свою завидную смерть»?

4. В истории науки первой половины XX века большую роль сыграло развитие работ Дж.Дж.Томсона о применении силы Лоренца для определения удельного заряда и массы электрона. Ученик Томсона сконструировал прибор, который он называл масс-спектрографом, и за период с 1919 по 1937 год значительно улучшил его конструкцию, добившись точности измерения масс атомов до 0,001%.

1) Назовите имя этого ученого.

2) В чем состояли первые важные результаты применения масс-спектрографов, за которые этот ученый получил Нобелевскую премию по химии?

3) В чем заключалось главное практическое значение результатов точных измерений масс атомов для человечества?

5. В 1880 году окончил Пражский университет (получив второе высшее техническое образование) один из самых выдающихся изобретателей и конструкторов в области электротехники и радиотехники. Он работал в разных фирмах и получал за свою работу крупные вознаграждения – например, по одному доллару за каждый киловатт мощности создаваемых им двигателей. Это позволяло ему думать только о работе. Одно из его дел – постройка Ниагарской гидроэлектростанции.

1) Каково имя этого ученого и изобретателя?

2) В какой стране он жил и работал с 1884 года до своей смерти в возрасте 87 лет?

3) Какие его изобретения вам известны?

4) Какая физическая единица названа его именем? Выразите размерность этой величины через основные единицы Международной системы единиц.

Публикацию подготовили В.Альминдеров, А.Альминдерова, Б.Алиев, А.Егоров, Ж.Работ, А.Черноуцан