

Новый прием в школы-интернаты при университетах

Специализированный учебно-научный центр (СУНЦ) МГУ (школа имени академика А.Н. Колмогорова), а также СУНЦ НГУ, СУНЦ УрГУ и Академическая гимназия при СПбГУ объявляют набор учащихся в 10 классы (двухгодичное обучение) на физико-математическое и химико-биологическое отделения и в 11 классы (одногодичное обучение) на физико-математическое отделение. В рамках двухгодичного физико-математического отделения кроме основного профиля выделяется компьютерно-информационный класс (СУНЦ МГУ). Химико-биологическое отделение представлено специализациями по химии и биологии.

Зачисление в школу проводится на конкурсной основе. Первый тур экзаменов – заочный письменный экзамен по математике и физике или химии. Успешно выдержавшие заочный экзамен в апреле-мае приглашаются в областные центры Российской Федерации на устные экзамены. Однако допускается участие в очном туре школьников, не участвовавших в заочном туре.

Ниже приводятся условия задач *заочного* вступительного экзамена. Работа должна быть выполнена в обычной ученической тетради, на обложке которой указываются фамилия, имя, отчество (полностью), желаемый профиль обучения, подробный домашний адрес с индексом, электронный адрес (если имеется), адрес и номер школы, класс.

Работу нужно отправить простой бандеролью на имя Приемной комиссии по одному из следующих адресов (обязательно вложите конверт с маркой, заполненный на ваш домашний адрес с индексом):

121357 Москва, Кременчугская ул., 11, СУНЦ МГУ (внимание: жители Москвы принимаются в школу без предоставления общежития), телефон Приемной комиссии: (495)445-11-08, сайт: www.pms.ru, e-mail: priem@pms.ru;

199034 Санкт-Петербург, Университетская наб., 7/96, Академическая гимназия;

620137 Екатеринбург, ул. Голощекина, 30, СУНЦ УрГУ; 630090 Новосибирск, ул. Пирогова, 11, СУНЦ НГУ (Олимпиадный комитет).

Срок отправки работ – не позднее 1 марта 2008 года (по почтовому штемпелю). Работы, высланные позже этого срока, рассматриваться не будут.

Если вы не сможете решить все задачи – не отчаивайтесь, Приемная комиссия рассмотрит работы с любым числом решенных задач.

Вступительные экзамены второго, *очного* тура будут проводиться с 20 марта по 20 мая 2008 года по регионам.

Вступительное задание заочного тура

Математика

Для поступающих в 10 класс

1. Решите уравнение

$$\sqrt{x^2 + x^3\sqrt{x}} + \sqrt{1 + \sqrt[3]{x^2}} = 2.$$

2. Определите вид треугольника, если его высоты равны 12, 15, 20.

3. Найдите наибольшее значение отношения $\frac{x}{y}$, если $\sqrt{x-1} + \sqrt{y-1} = 1$.

4. На стороне AB ромба $ABCD$ во внешнюю сторону построен правильный треугольник ABM . Найдите угол CMD .

5. Десятичные записи чисел N и $3N$ выписаны подряд.

Можно ли утверждать, что среди выписанных цифр заведомо найдется хотя бы одна из цифр 1, 2, 9?

Для поступающих в 11 класс

1. Какое из двух чисел больше:

$$3\sqrt[3]{\sqrt{5} - \sqrt[3]{4}} \text{ или } \sqrt[3]{2} + \sqrt[3]{20} - \sqrt[3]{25}?$$

2. Определите вид треугольника, если его медианы равны 5, $\sqrt{52}$, $\sqrt{73}$.

3. Найдите наибольшее значение $x^2 + y^2$, если $x^2 + xy + y^2 = x + y$.

4. Через точку внутри треугольника ABC со сторонами $AB = c$, $AC = b$, $BC = a$ провели 3 отрезка, параллельных сторонам треугольника. Оказалось, что все три отрезка имеют одинаковую длину x . Найдите x .

5. На конгрессе собрались ученые, среди которых есть друзья. Оказалось, что никакие двое ученых, имеющих на конгрессе равное число друзей, а не имеют общих друзей. Найдется ли среди них ученый, у которого ровно один друг?

Физика

(физико-математическое отделение)

Поступающие в 10 класс решают задачи 1–7. Поступающие в 11 класс решают все предложенные задачи.

1 «Ахиллес и черепаха». Ахиллес догоняет черепаху на прямой дороге. В начальный момент расстояние между ними 1 км. Начальные скорости Ахиллеса и черепахи равны 10 м/с и 10 см/с соответственно. Через каждую секунду их скорости скачком изменяются. Скорость Ахиллеса убывает на 1% от своего текущего значения, а скорость черепахи возрастает на 1% от своего текущего значения. На какое минимальное расстояние сможет приблизиться к черепахе Ахиллес? Сколько к этому моменту пройдет времени от начала погони?

2 «Путешественник Вася». Путешественник Вася «завел» свой снегоход, выбрал направление на Солнце, которое находилась у горизонта, и проехал в этом направлении с постоянной скоростью расстояние 10 км. Затем он выбрал направление на восток и поехал с той же по величине скоростью. Через 1 час после начала путешествия он оказался в точке старта. Какова скорость его снегохода? В какие из дней года могло состояться это путешествие? В каком месте на Земле?

3 «Черная дыра и Земля». Около Земли появилась черная дыра с массой, равной массе Земли. В некоторый момент расстояние между центрами дыры и Земли равно 7000 км, а их относительная скорость в этот момент равна нулю. Через какое время дыра упадет на Землю? Считайте, что Земля твердая и не меняет своей формы (шар радиусом 6400 км).

4 «Футбольный мяч». Футбольный мяч массой 0,4 кг и радиусом 12 см выронили из вертолета, который летел над стадионом на высоте 1 км. Оцените время падения мяча и скорость, с которой он ударится о футбольное поле. Плотность воздуха $1,3 \text{ кг/м}^3$.

5 «Тележки 2007-8». На гладкой горизонтальной поверхности находятся две тележки, масса верхней $m = 1 \text{ кг}$, масса нижней $M = 2 \text{ кг}$ (рис. 1). В начальный момент $t_0 = 0$ нижняя тележка покоится, а верхняя движется вправо со скоростью $v = 3 \text{ м/с}$. Удары тележек друг о друга абсолютно упругие. Расстояние «свободного» относительно

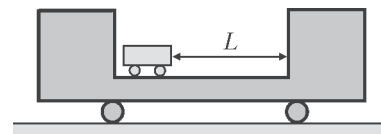


Рис. 1

го смещения тележек $L = 3$ м. На какое расстояние сместится нижняя тележка к моменту времени $t_1 = 2007,8$ с?

6 «Ассистент Петя». Школьник Вася проводит дома физический эксперимент, а его младший брат Петя пытается ему помочь. Вася, предварительно оценив время, за которое электрический кипятильник еще не нагреет воду от комнатной температуры 20°C до 100°C , налил в литровую банку 1 литр воды, поместил в воду кипятильник мощностью 1 кВт, включил его и вышел в соседнюю комнату поговорить по телефону с одноклассником. Вернувшись через 5 мин, он измерил температуру воды в банке, и оказалось, что она равна только 60°C . Выяснилось, что пока Вася разговаривал по телефону, Петя на некоторое время отключал кипятильник. Сколько времени длилась Петина «помощь»?

7 «Электрическая схема». В электрической схеме на рисунке 2 все батарейки одинаковые, идеальные и имеют ЭДС $\mathcal{E} = 1$ В. Все резисторы тоже одинаковые и имеют

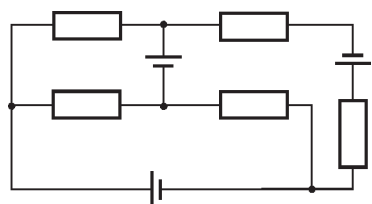


Рис. 2

сопротивление $R = 10$ Ом каждый. Найдите токи, текущие через каждую батарейку и через каждый резистор. (Нумерацию элементов введите сами.)

8 «Два сосуда». В двух сосудах с жесткими стенками объемами 1 л и

2 л поддерживается постоянная температура 0°C . В литровом сосуде находится воздух с влажностью 80%. Давление в этом сосуде равно 2 атм. В двухлитровом сосуде находится воздух с влажностью 40 % под давлением 5 атм. Сосуды соединены короткой трубкой с малым поперечным сечением, которая первоначально пережата зажимом. Зажим ослабляют, и давления в сосудах быстро выравниваются. Какой будет максимальная влажность воздуха в литровом сосуде? Какой будет минимальная влажность воздуха в двухлитровом сосуде? Какой будет установившаяся через большое время влажность воздуха в обоих сосудах?

9 «Газовый процесс». С газообразным гелием провели процесс, который в координатах «давление – объем» изображен на рисунке 3. Линия, вдоль которой шел процесс, при

выбранных масштабах по осям представляет собой $1/4$ окружности, центр которой находится в точке с координатами $2p$ и V . Дуга начинается в точке с координатами p и V и заканчивается в точке с координатами $2p$ и $2V$. Какую работу совершил газ в этом процессе? Какое количество теплоты было подведено к газу в этом процессе?

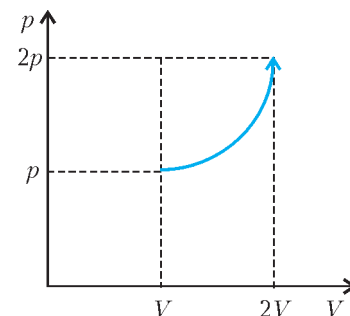


Рис. 3

10 «Столкновение». Протон и ядро гелия-4 летят навстречу друг другу, на большом расстоянии их кинетические энергии E одинаковы. Чтобы произошло столкновение и, возможно, произошла ядерная реакция, частицы должны сблизиться на расстояние примерно 10^{-15} м. Чему должна быть равна минимальная величина E , чтобы это случилось? Информацию о массах и зарядах частиц отыщите самостоятельно.

Химия

(химико-биологическое отделение)

1. Какое вещество X и при каких условиях могло быть использовано в реакции, выражаемой следующей схемой (указаны все исходные вещества и продукты без коэффициентов):



Приведите возможные уравнения реакций (с коэффициентами).

2. Навеска белого порошка X массой 1,04 г реагирует с избытком 20%-й соляной кислоты с выделением газа. Масса реакционной смеси уменьшается при этом на 0,64 г, выделяющийся газ обесцвечивает бромную воду. 1) Предложите не менее двух вариантов состава порошка X. 2) Напишите уравнения реакций.

КОЛЛЕКЦИЯ ГОЛОВЛОМОК

Мышеловка Владимира Красноухова

(Начало см. на 2-й с. обложки)

Интересно, что первые головоломки Владимир Иванович Красноухов придумывал и делал вместе с сыном Денисом еще в 80-е годы прошлого века. В 1982 году, победив в конкурсе «Малый Интеркосмос», их головоломка побывала в космосе во время полета станции «Салют-7».

Предлагаемая вниманию читателей новая головоломка В.Красноухова называется «Сыр в мышеловке» (см. рисунок на 2-й с. обложки). Пластинки в коробочке действительно напоминают кусочки сыра.

«А где же мышеловка?» – спросите вы.

Чтобы это узнать, необходимо изготовить головоломку. Для простоты и быстроты пять пластинок можно вырезать из картона, а вместо коробочки нарисовать ее контуры на клетчатой бумаге. Сделать это нужно аккуратно и точно,

иначе у вас получится или очень простая головоломка, или головоломка, не имеющая решения.

Приступив к делу, вы быстро поймете, что перед вами стоит нелегкая задача. Как ни переставляй между собой пластинки, уложить фишку в круглые вырезы никак не удастся! Вот это и означает, что вы попали в мышеловку. Вырезы сделаны специально для того, чтобы отвлечь вас от правильного пути к решению.

Обратите внимание – три четырехугольные пластинки имеют по два прямых угла. Это значит, что каждую из них можно положить в любой угол коробочки двумя способами. Из оставшихся двух треугольников можно собрать еще один четырехугольник с таким же свойством. Остается уложить все пластинки в коробочку максимально плотно, чтобы оставить свободное пространство для фишки. И это пространство не обязано иметь закругленные края.

Желаем удачи!

А.Калинин