

Заключительный тур Олимпиады № 47
Перечня олимпиад школьников за 2011-2012 год
31 марта 2012 года

Конкурс по МАТЕМАТИКЕ

1. Придумайте 9-угольник, все стороны которого лежат на 6 прямых.
2. Существует ли арифметическая прогрессия
 - а) из трех трехзначных чисел
 - б) из четырех трехзначных чиселтакая, что все числа получаются из первого числа перестановкой его цифр?
3. В парке стоят два одинаковых колеса обозрения, которые вращаются в одну и ту же сторону с постоянными (но неодинаковыми у разных колес) скоростями. Таня и Ваня одновременно сели каждый на свое колесо обозрения (садятся на колесо внизу, нижние кабинки обоих колес находятся на одинаковой высоте). Таня прокатилась ровно 4 круга (все это время Ваня тоже катался). Могла ли Таня быть на одной высоте с Ваней ровно 5 раз (не считая начального момента)?
4. Диагонали вписанного четырехугольника $ABCD$ пересекаются в точке P . Точки M и N – середины сторон AB и CD соответственно. Известно, что прямая MP касается окружности, описанной около треугольника ADP . Докажите, что прямая NP касается окружности, описанной около треугольника BSP .

Конкурс по АСТРОНОМИИ И НАУКАМ О ЗЕМЛЕ

1. Энергосберегающие лампочки продаются трех видов, на которых обозначена их температура: 2700, 4200, 6400 К. Что эти числа означают? Какие из них горячее Солнца, и можно ли до них дотрагиваться руками? И нет ли ошибки в том, что лампы с наибольшей температурой дают «холодный» свет, а с наименьшей – «теплый»?
2. Во многих СМИ обсуждалось т.н. «гиперлуние» 19 марта 2011 года. Вот что сообщал по этому поводу портал Астронет (Astronet.ru):

«19 марта 2011 года произойдет довольно редкое совпадение двух астрономических событий: полнолуния и прохождения Луной перигея своей орбиты. Последний раз такое событие произошло 6 лет назад – 10 января 2005 года, а до этого они происходили 1992, 1974 и 1955 годах. Эксцентриситет орбиты Луны составляет $e=0,05$, поэтому её видимый (угловой) размер в перигее на 14% больше, чем в апогее.

В этот день ожидаются самые высокие приливы: из-за близости к Луне к Земле лунный прилив имеет максимальную амплитуду, а из-за того, что это происходит в полнолуние (Луна и Солнце расположены по разные стороны Земли) – лунный и солнечный приливы складываются.»

- 2.1. Прав ли автор заметки в том, что прилив в ночь «гиперлуния» 19 марта был наибольшим из возможных? Оцените разницу между самым высоким и самым низким приливом, возможным на Земле в открытом океане в нашу эпоху.
- 2.2. Назовите другие факторы, влияющие на уровень моря; укажите их характерную величину и масштабы.
3. Почему астрономы говорят, что звезды – это тела с отрицательной теплоемкостью? Как и почему изменяется температура звезды? Можете ли Вы привести примеры объектов с отрицательной теплоемкостью на Земле?
4. На протяжении нескольких десятилетий было много шума о т.н. «глобальном потеплении», а потом все вдруг заглохло. Теперь много разговоров о том, что «отключился» Гольфстрим. Насколько всему этому можно верить, и что же происходит в действительности? Возможна ли остановка Гольфстрима (или иного течения) и какие последствия это может иметь? Какие значимые изменения климата известны в прошлых эпохах?
5. Древние люди знали 7 планет (кстати, какие?), а сейчас известно уже около 1000 планетных систем у других звезд. Как их обнаруживают? На какие основные типы можно разделить планетные тела? Похожи ли они на планеты нашей Солнечной системы, или нет? Как же определяют условия на далеких планетах? Есть ли планеты, пригодные для жизни?

Конкурс по ФИЗИКЕ

1. На скользкой дороге на поворотах или при резком торможении автомобили часто «заносит», при этом они теряют сцепление с дорогой и могут разбиться. Для борьбы с заносом на заднеприводных автомобилях обычно рекомендуется сбросить «газ» или не тормозить, вращать руль в направлении заноса, и пытаться прекратить проскальзывание колес. В то же время участники ралли, соревнующиеся на полноприводных автомобилях, проходят повороты с заносом, в скольжении, руль вращают в сторону поворота, и при этом прибавляют «газ». Объясните: 1) причину заноса; 2) описанное отличие в действиях обычных водителей и «раллистов» при прохождении поворота с заносом.
2. Если замкнуть проволокой или гвоздем клеммы заряженного конденсатора в непосредственной близости от радио- или телевизионного приемника, то из динамика раздается хорошо слышимый щелчок независимо от того, на какую станцию (частоту) настроен приемник. Объясните: 1) почему из динамика слышится щелчок; 2) почему эффект не зависит от того, на какую частоту настроен приемник.
3. Алеша Попович и Добрыня Никитич стояли в дозоре на некотором расстоянии друг от друга на горизонтальном участке земной поверхности. Змей Горыныч летел горизонтально на высоте $H=160$ м со скоростью $u=28$ м/с, причем его курс проходил точно над линией, вдоль которой располагались богатыри. Пролетая над Алешей в направлении Добрыни, он выпустил из лап заранее припасенный камень. В этот же момент времени оба богатыря бросили свои камни с одинаковой по модулю скоростью. Их броски были рассчитаны так, чтобы оба их камня одновременно попали в камень Змея Горыныча. Чему равен модуль начальной скорости, с которой богатыри метнули свои камни? Ускорение

свободного падения в местности, где происходили события, $g=9,8$ м/с², а сопротивление воздуха не влияет на полет камней.

4. На неподвижно закрепленный проводящий шар радиусом R нанесен заряд q . По разные стороны от шара расположены два тонких металлических кольца с зарядами $-3q$ и $-2q$. Плоскости колец параллельны друг другу и перпендикулярны прямой, проходящей через центр шара O и центры колец A и B . При этом $|OA|=3R/2$ и $|OB|=2R$. Радиусы колец $r_a=2R$ и $r_b=3R/2$,

$$V_0 = \sqrt{\frac{kq|e|}{4mR}}$$

соответственно. С поверхности шара со скоростью вылетает электрон ($|e|/m$ – величина удельного заряда электрона, k – коэффициент пропорциональности в законе Кулона). Пренебрегая излучением, найдите, во сколько раз возрастет модуль скорости электрона после удаления на очень большое расстояние от этой системы зарядов.

5. Маленький шарик находится на главной оптической оси тонкой собирающей линзы. Отношение объемов шарика V и его изображения v равно $V/v = 16$. Линзу отодвинули от шарика вдоль оси дополнительно на расстояние $L = 50$ см, и отношение объемов шарика и изображения стало равным 81. Какова оптическая сила D линзы?

Пожалуйста, не мните листы, не сгибайте их пополам; не присоединяйте к работе пустые листы.

*Результаты и сканы работ будут доступны на сайте <http://reg.olimpiada.ru/> в личных кабинетах. Апелляции будут приниматься в течение суток после публикации результатов. Публикация результатов и работ планируется постепенная в течение следующей недели. E-mail: olymp47@tscste.ru
Публикация критериев награждения планируется 9-10 апреля.*