Уважаемый старшеклассник!

Вашему вниманию предлагается Заочная физико-математическая олимпиада, которая традиционно проводится ***Ф****акультетом* ***М****олекулярной и* ***Б****иологической* ***Ф****изики. Задачи, приведенные ниже, представляют собой удивительный сплав необычности повседневных жизненных ситуаций и необходимости творческого подхода к ним. Если Вы решаете такие задачи, Вы приобщаетесь к тому прекрасному и благородному, что движет физтехами уже многие годы. Если Вы можете решить такие задачи, Ваше место среди нас.*

Еще одной целью олимпиады является предоставление возможности попробовать свои силы в самостоятельном осмысленном использовании дополнительных источников знаний. Такие навыки необходимы настоящему исследователю, независимо от того, в какой области он применяет свой интеллект.

Всем участникам олимпиады будут высланы подробные решения задач, проспекты факультета и института, дипломы участника олимпиады и приглашения на пробные вступительные экзамены в конце марта 2000 года.

Если Вы не смогли решить какую-либо задачу, не огорчайтесь – ведь правильное решение даже половины столь нетривиальных задач дает повод гордиться своими знаниями, а так же шанс получить почетный диплом Победителя олимпиады, что будет учитываться при поступлении на наш факультет.

Решения задач следует присылать в тонкой тетради простой бандеролью по адресу:

141700, Московская обл., г. Долгопрудный,
Институтский пер., 9, МФТИ,
Деканат ФМБФ, Олимпиада ФМБФ-2000

Последний срок отправки решения – 1 февраля 2000 года. На титульном листе разборчиво укажите свою фамилию, имя, отчество, почтовый адрес, место учебы, класс. ***Так же просим прислать большой конверт с обратным адресом и наклеенными марками.***

Желаем успеха!

Оргкомитет олимпиады

Над задачами работали: Брумирский Д., Вабниц А., Гончарук С., Грабовский А., Заев И., Кривогуз М., Сорокин И., Яворский В. Часть задач взята из сборников и олимпиадного фольклора (понравились очень).
Дизайн – Яворского Владислава

Московский физико-технический институт
Факультет Молекулярной и Биологической Физики

ТРАДИЦИОННАЯ ЗАОЧНАЯ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОЛИМПИАДА ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ

Долгопрудный – 2000

Физика

1. «... И вдруг голоса над снегом! Спасение! Он зовет, кричит, он поет все песни, которые знает, но его не слышат. Так бывает всегда – голос засыпанного не проникает из снежной могилы наружу, и это же время заживо погребенный слышит спасательную команду, но не может подать ей знак!» Почему?

2. Если водопроводный кран постепенно закрывать (так, чтобы истечение жидкости оставалась ламинарным), то струя жидкости будет становиться все тоньше и тоньше, однако это сужение не бесконечно! На определенном расстоянии от крана струя обрывается, превращаясь в поток капель диаметром около 4 мм. Найти это расстояние для тонкой струи с расходом воды 200 л/сут.

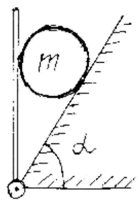
3. Силуэты баскетболиста Майкла Джордона, застывшего в таком прыжке (см. рис.), можно встретить где угодно. На сколько выше (в процентах роста) он мог бы подпрыгнуть?

4. Снежное облако пылеобразных снежных лавин – это смесь воздуха и ледяных кристалликов, окруженных тонкой воздушной оболочкой толщиной порядка 1 мм. Такие шарики воздуха, ядрами которых являются кристаллы льда, практически не испытывают трения, и поэтому снежная лавина может сходить с огромной скоростью, достигающей 100 м/с. Будут ли таять при таких скоростях кристаллики лобовой части лавины? Оценить размер таких кристалликов, принимая скорость лавины равной 100 м/с, а характерный размер ее снежного облака порядка 10 м. Температура окружающего воздуха –3 ^{o}С.

5. Почему у зажженной сигареты с одной стороны дым подымается вверх, а с другой стороны – вниз?

6. Оценить время падения на Солнце Земли, если она остановится на орбите.

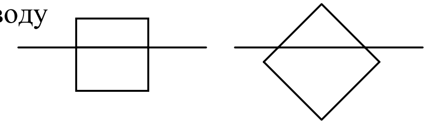
7. Длинный легкий твердый стержень вертикально укреплен на шарнире (см. рис.). Из-за трения в шарнире он проворачивается, когда к нему приложен момент силы величиной не менее $M_{кр}$. Какого радиуса R цилиндр массы m надо поместить между стержнем и наклонной стеной, составляющей угол α с горизонтом, чтобы шарнир начал проворачиваться?



8. Электрон влетает в магнитное поле перпендикулярно линиям магнитной индукции, которое меняется по закону $B(t)=B_0\sin\omega t$. При какой круговой частоте ω колебаний поля вектор скорости электрона за половину периода повернется на 270^0? Изобразить траекторию электрона в этом случае.

9. По какому льду коньки скользят лучше: по гладкому или слегка шероховатому?

10. Кубик с плотностью $\rho_к$ бросают в воду ($\rho_к<\rho_в$). В каком из двух положений (см. рис.) будет плавать кубик?



Математика

1. Обезьяне надо как можно быстрее перенести 20 бананов. Скорость обезьяны с n бананами в $(n^2-2n+17)/8$ раз меньше, чем скорость обезьяны без бананов. Сколько бананов за один раз должна переносить обезьяна?

2. Имеется кубический кусочек сыра, который состоит из $27=3^3$ маленьких кубических кусочков. Слепая мышка съедает кубик, который имеет с предыдущим съеденным кубиком общую грань. Сможет ли она съесть центральный кусочек последним?

3. Есть стол и бесконечное число одинаковых монет. Играют двое: каждый по очереди кладет монету на стол так, чтобы она не накрывала любую другую монету. Проигрывает тот, кто не может сделать следующий ход. Кто выиграет при правильной стратегии?

4. Дан произвольный выпуклый шестиугольник. С помощью циркуля и линейки найти такую точку, чтобы сумма векторов, началом которых является данная точка, а концами – вершины шестиугольника, равнялась нулю.

5. Найти остаток деления 4444^{4444} на 7.

6. В равнобедренном треугольнике с углом величиной α между боковыми сторонами точки U и V – середины боковых сторон, точка O – центр вписанной окружности. Найти величину угла UOV.

7. Найти сумму: 1+11+111+…+111…111 (2000 слагаемых)

8. В равнобедренной трапеции отрезок, соединяющий вершину большего основания с серединой боковой стороны, перпендикулярен боковой стороне и проходит через центр описанной окружности. Зная, что в трапецию можно вписать окружность, найти отношение площадей описанной и вписанной окружностей.

9. Решить уравнение: $2x+3x^2+…+2000x^{1999}=1999x^{2000}$

10. Доказать, что в правильный шестиугольник можно единственным способом (с точностью до поворота) вписать квадрат. Найти отношение длины стороны такого квадрата к длине стороны шестиугольника.