



**Междисциплинарная многопрофильная олимпиада  
«Технологическое предпринимательство»  
Профиль «Новые технологии»  
Заочный этап  
8-9 класс**

Уважаемый участник!

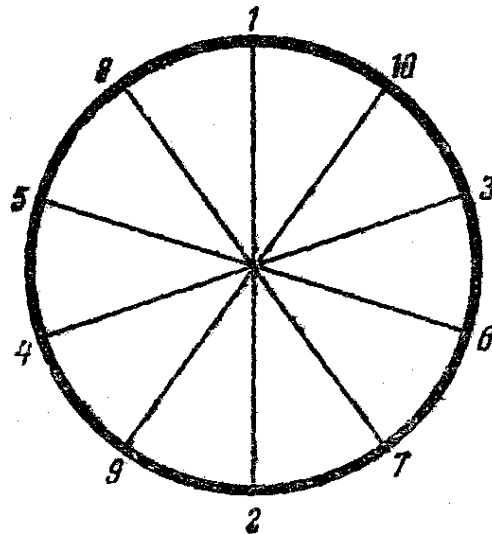
Вы приступаете к выполнению заданий Междисциплинарной многопрофильной олимпиады «Технологическое предпринимательство». Прежде, чем Вы начнете, оргкомитет просит учесть несколько правил, выполнение которых необходимо:

1. Вы можете выполнять задания и загружать работу до окончания приема работ в 23:59 часов по московскому времени 6 февраля 2017 года. Иного таймера нет.
2. Просим не задерживать выполнение: при опоздании даже на 5 секунд система закроет прием работ, и Ваша работа не будет принята к рассмотрению.
3. Работа выполняется ТОЛЬКО самостоятельно. Коллективное выполнение работ запрещено: все одинаковые работы будут аннулированы.
4. Все решения необходимо печатать либо писать печатными буквами на белых листах формата А4, затем сохранять файл как PDF и после этого загружать в Личный кабинет. Пример для MS WORD: Файл→Сохранить как...→Тип файла PDF (\*.pdf).
5. Прием работы через электронную почту не производится. Только через Личный кабинет.
6. Запрещено «переконвертировать» файл, просто переименовав у него расширение на PDF: в таком виде он не читается и не будет проверен. За него будет выставлена оценка 0 баллов.
7. После загрузки работы Вам будет направлено письмо. У Вас есть 24 часа (или менее, если до конца приема работ осталось меньше времени) на проверку загруженного файла и его замену. Просим не пренебрегать этой возможностью и проверять загруженный файл, в том числе на отсутствие технических сбоев при загрузке, препятствующих открытию и чтению файла.
8. Необходимо загружать работу только в специально отведенное поле, не путая профили.
9. Запрещено подписывать работы или иным способом указывать на автора. Работа с указанными персональными данными участника будет аннулирована.
10. Необходимо четко выполнять требования к объему работы, если он указан в задании.

**1. Решить задачу (6 баллов)**

На концах пяти диаметров расположены порядковые числа от 1 до 10 так, что сумма двух соседних чисел равна сумме двух противоположных чисел.

Необходимо расставить эти числа так, чтобы получились новые варианты, удовлетворяющие тому же условию. Сколько всего возможно таких расположений?



**Решение:**

Если на концах какого-либо диаметра поместить числа  $A$  и  $a$ , на концах соседнего диаметра поместить числа  $B$  и  $b$ , то из условия  $A + B = a + b$  получим  $A - a = b - B$ , т.е. разности противоположно расположенных чисел должны быть равны между собой. Это является ключом к отысканию всех решений задачи.

Для решения задачи необходимо числа от 1 до 10 на пять пар с одинаковыми разностями чисел в каждой паре. Возможно только две группы пар, удовлетворяющих этому условию:

а) с разностью 1

- 1 - 2
- 4 - 3
- 5 - 6
- 8 - 7
- 9 - 10

б) с разностью 5

- 1 - 6
- 7 - 2
- 3 - 8
- 9 - 4
- 5 - 10

**Ответ.** Таким образом получено два основных решения. Все остальные решения можно образовать из основных, перемещая пары с одного диаметра на другой, т.к. чередование пар внутри одной группы может быть произвольным. Число решений будет равно удвоенному числу перестановок из четырех элементов, т.е. 48.

**2. Решить задачу (5 баллов)**

Для освещения построенного склада было решено применить лампы накаливания в количестве 10 штук, на напряжение 220 В и мощностью 100 Вт каждая. Электрик

Петрович, не так давно окончивший профессиональные курсы, взялся смонтировать электропроводку склада, автоматические выключатели, и поставить счетчик потребления электроэнергии. Он, конечно, знал закон Ома, с помощью китайского мультиметра определил сопротивление каждой из ламп (40 Ом), и согласно проекту, все лампы включил параллельно. Из расчета ежедневного 10-часового горения ламп и известного тарифа за киловатт-час он получил некоторую сумму, в которую обойдется за месяц освещение склада. Свой расчет он предъявил директору предприятия.

Каково же было удивление директора, когда через месяц работы освещения выяснилось, что Петрович ошибся в большую сторону раз этак в десять!

В чем состояла ошибка Петровича? Вывод обоснуйте расчетом.

### **Решение**

Сопротивление каждой лампы в номинальном режиме горения можно определить из формулы:  $R = U^2 / P = 220^2 / 100 = 484 \text{ Ом}$ . Соответственно общее сопротивление десяти работающих параллельно соединенных ламп равно 48,4 Ом. Электрик же не знал о зависимости удельного сопротивления материала нити накаливания лампы от температуры, и, измерив мультиметром сопротивление холодной нити (40 Ом), полагал, что оно таким и останется для работающей лампы. Соответственно общее сопротивление всех десяти ламп, по его мнению, должно быть равно 4 Ом. Соответственно, вычисленная им сила потребляемого всеми лампами тока отличалась примерно в 12 раз в большую сторону от реальной. С учетом вероятного разброса ежедневного времени горения, которое не обязательно должно было составлять ровно 10 часов (8-часовой рабочий день плюс 1 час обеденного перерыва плюс 1 час резерва в зависимости от обстоятельств), на деле оказалось, что вычисленная электриком величина расхода электроэнергии примерно в 10 раз превысила фактическую.

**Ответ.** Электрик не учел зависимости удельного сопротивления материала нити накаливания лампы от температуры, которое на деле возрастает примерно в 12 раз при нагреве нити лампы до номинальной температуры горения. Поэтому реальный расход электроэнергии оказался на порядок меньше вычисленного им.

### **Критерии оценивания:**

3 балла за понимание причины расхождения реального и вычисленного расхода электроэнергии – зависимости удельного сопротивления материала нити накаливания от температуры.

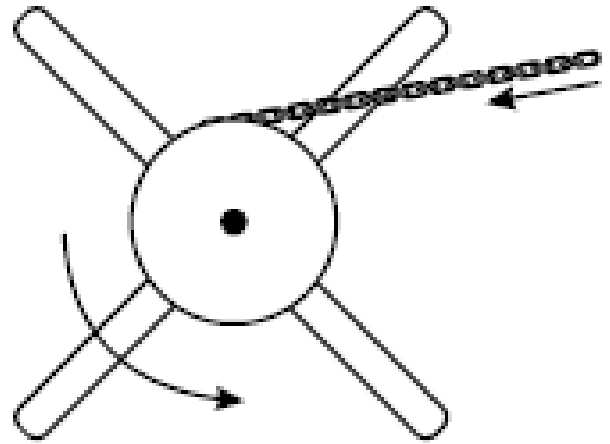
1 балл за вычисление сопротивления работающей лампы.

1 балл за вычисление общего сопротивления параллельно включенных ламп (в одном или обоих случаях).

Итого 5 баллов.

### 3. Решить задачу (7 баллов)

На старинных кораблях для подъёма якоря использовался кабестан – ворот, представлявший собой цилиндрическое бревно, к которому прикреплены одинаковые длинные ручки (см. рисунок). Матросы, отвечавшие за подъём якоря (якорная команда), наваливались на концы ручек, в результате чего ворот вращался, и якорная цепь наматывалась на бревно.



Капитан, собираясь в дальнее плавание, приказал утяжелить якорь, после чего выяснилось, что прежняя якорная команда с трудом поднимает якорь только до поверхности воды. Для исправления ситуации капитан распорядился заменить ручки на более длинные, чтобы прежняя якорная команда могла поднимать новый якорь до борта. Найдите, в какую сумму обошлась капитану замена четырех ручек, если каждая старая ручка стоила 70 пиастров, а новая ручка стоит дороже старой во столько же раз, во сколько она ее длиннее. Плотности воды и материала якоря  $1 \text{ г/см}^3$  и  $8 \text{ г/см}^3$  соответственно. Трением и массой цепи пренебречь.

#### Решение:

$$\rho_{\text{я}} = 8 \text{ г/см}^3; \rho_{\text{в}} = 1 \text{ г/см}^3;$$

На якоре должно выполняться соотношение:

$F \cdot L = \rho^2 V g R$  (где  $L$  – длина ручки,  $R$  – радиус ворота,  $V$  – объем якоря,  $F$  – усилие якорной команды). При утяжелении якоря соотношение принимает вид:

$$F \cdot L = R (\rho_{\text{я}} (V + \Delta V) g - \rho_{\text{в}} (V + \Delta V) g) = R g (V + \Delta V) (\rho_{\text{я}} - \rho_{\text{в}}) \text{ (где } \Delta V \text{ – добавка объема якоря)}.$$

Когда удлиннили ручки до длины  $L_1$ , должно выполняться соотношение:

$$F \cdot L_1 = \rho_{\text{я}} (V + \Delta V) g R$$

Разделив на предыдущее равенство получим:

$$\frac{L_1}{L} = \frac{\rho_{\text{я}}}{\rho_{\text{я}} - \rho_{\text{в}}} = \frac{8 - 1}{8} = \frac{7}{8}$$

Т.о. новые ручки длиннее старых в  $\frac{8}{7}$  раза.

Если старая ручка стоила 70 пиастров, то новая стала стоить:

$$70 \cdot \frac{8}{7} = 80 \text{ пиастров.}$$

**Ответ:** 80 пиастров

#### 4. Решить задачу (7 баллов)

Бармен хочет изготовить 0,5 кг льда из дистиллированной воды. Для этого он наливает в открытый сосуд  $M = 1$  кг воды при температуре  $T_1 = 20^\circ\text{C}$  и начинает понемногу подливать в сосуд кипящий жидкий азот (которого в баре много), имеющий температуру  $T_2 = -196^\circ\text{C}$ . При этом смесь воды и жидкого азота всё время энергично перемешивается. Когда весь азот из сосуда испаряется, его доливают ещё, и так много раз, до получения желаемого количества смеси воды со льдом. За какую цену бармен должен продать получившийся лед, чтобы получить 10% прибыли, если стоимость 1 кг жидкого азота 200 р? Теплоёмкостью сосуда и его теплообменом с окружающей средой можно пренебречь. Удельная теплоёмкость воды  $C = 4200$  Дж/(кг·°C), удельная теплота плавления льда  $= 3,4 \cdot 10^5$  Дж/кг, удельная теплота парообразования азота  $L = 2,0 \cdot 10^5$  Дж/кг. Считать, что затратами является только стоимость жидкого азота.

#### Решение:

Для изготовления льда требуется охладить всю воду до  $0^\circ\text{C}$ , а потом кристаллизовать при этой температуре 0,5 кг. При этом выделится следующее количество теплоты:

$$Q_1 = 4200 \cdot (20 - 0) + 3,4 \cdot 10^5 \cdot 0,5 = 254000 \text{ (Дж)}$$

Эта теплота пойдет на выкипание жидкого азота

$$Q_2 = L \cdot m = 200000 \text{ (Дж)}$$

Отсюда

$$200000 \cdot m = 254000 \Rightarrow m = 1,27 \text{ (кг)} \text{ жидкого азота}$$

Стоимость жидкого азота

$$S_1 = 200 \cdot 1,27 = 254 \text{ (руб)}$$

Необходимая выручка с учетом прибыли

$$S_2 = 254 \cdot 1,1 = 279,4 \text{ руб.} \approx 279 \text{ руб. } 40 \text{ коп.}$$

**Ответ.** 279 рублей 40 копеек

#### 5. Решить задачу (10 баллов)

Третья ступень ракеты состоит из ракеты-носителя массой 500 кг и головного конуса массой 10 кг. Между ними помещена сжатая пружина. При испытаниях на Земле пружина сообщала конусу скорость 5,1 м/с по отношению к ракете-носителю. Определите скорость конуса и ракеты, если их отделение произойдет на орбите при движении со скоростью 8 км/с относительно Земли.

**Решение:**

$m_1=500\text{кг}$ ,  $m_2=10\text{кг}$ ,  $v_0=5,1\text{м/с}$ ,  $v=8000\text{м/с}$ .  $u_1-?$ ,  $u_2-?$

Запишем для третьей ступени ракеты уравнение закона сохранения импульса в скалярной форме относительно оси  $Ox$ , совпадающей по направлению с направлением движения ракеты по орбите

$$(m_1 + m_2)v = m_1 u_1 + m_2 u_2 \quad , \quad (1)$$

где  $u_1$ - скорость ракеты-носителя относительно Земли после ее отделения от конуса,  $u_2$  – скорость конуса относительно Земли после его отделения от ракеты.

Т.к.  $u_2 - u_1 = v_0$ , то  $u_1 = u_2 - v_0$

Уравнение (1) примет вид  $(m_1 + m_2)v = m_1(u_2 - v_0) + m_2 u_2$ ,

$$u_2 = \frac{(m_1 + m_2)v + m_1 v_0}{m_1 + m_2} = v + \frac{m_1}{m_1 + m_2} v_0 = 8005\text{м/с}.$$

$$u_1 = 8005 - 5,1 \approx 8000\text{м/с}.$$

**Ответ.** 8000м/с.

**6. Решить задачу (Максимум 5 баллов)**

Стартап Прокопа Н. купил производственный станок стоимостью 800 000 руб., который должен прослужить на предприятии 5 лет. Вычислите суммарную амортизацию за 3 года методом списания стоимости по сумме чисел лет срока полезного использования.

**Решение:**

$$N(A1) = 5/(5+4+3+2+1) = 33\%$$

$$N(A2) = 4/15 = 26.6\%$$

$$N(A3) = 3/15 = 20\%$$

Суммируем

$$A = 800000 * 76.6\% = 612800 \text{ руб.}$$

**Ответ**

612800 рублей