



1302842335389

## Титульный лист

Направление ☒ Естественные науки ☐ Инженерные науки  
☐ Математика и информатика ☐ Социальные и  
☐ Экономика и управление гуманитарные науки

Вариативный блок ☐ 1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5

Курс ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ отсутствует

Фамилия К О Р Ч И Г И Н

Имя К И Р И Л Л

Отчество А Н Д Р Е Е В И Ч

Дата рождения 0 3 0 5 2 0 0 2

Город участия Е К А Т Е Р И Н Б У Р Г

Аудитория Ф Т Ч 3 9

Телефон 8 9 2 9 2 3 8 8 8 1 4

Дата 0 4 0 2 2 0 2 4

Подпись

Пример  
заполнения

А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф  
Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0



ИЗУМРУД.СТУДЕНТ  
ОЛИМПИАДА УРАЛЬСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА



1302842335389

## Проверочный лист

Заполняется участниками

Направление ☒ Естественные науки ☐ Инженерные науки  
☐ Математика и информатика ☐ Социальные и  
☐ Экономика и управление гуманитарные науки

Вариативный блок ☐ 1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5

Курс ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ отсутствует

Город участия **ЕКАТЕРИНБУРГ**

## Заполняется организаторами

Количество доп. листов

Количество черновиков к проверке :

Время выхода с

до :

## Протокол проверки

Заполняется жюри

Номер задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Балл члена жюри №1	48	30								
Балл члена жюри №2	48	30								

Итоговый балл **78**

Подпись  
члена жюри №1

*Филатов*

Подпись  
члена жюри №2

*Вз*

Пример  
заполнения

А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф  
Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0



Инвариантная часть:

У двух друзей имеются кустики сыра:  $M_1 = 4$  кг  
 $M_2 = 3$  кг.

1) Время в течение которого Илья(II) подвезает

сыр:  $a_0, a_1, a_2, a_3, \dots$

$$T = \underbrace{1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \dots}_{n \text{ - кол-во шагов}} = 2 = \sum_{k=0}^{\infty} a_k = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{1}{2^k} \quad \checkmark$$

$$T = 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \dots = 1 + \frac{1}{2} \left( \underbrace{1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \dots}_{n-1} \right) \Rightarrow ?$$

$$\sum_{k=0}^n a_k = 1 + \frac{1}{2} \sum_{k=0}^{n-1} a_k = 2$$

Докажем, что ~~n~~ бесконечно: ?

От противного, пусть  $n$  - конечно, тогда:

$$1 + \frac{1}{2} \sum_{k=0}^{n-1} a_k = 2 \Rightarrow \frac{1}{2} \sum_{k=0}^{n-1} a_k = 1 \Rightarrow \sum_{k=0}^{n-1} a_k = 2 = \sum_{k=0}^n a_k \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \sum_{k=0}^n a_k - \sum_{k=0}^{n-1} a_k = 0 \Rightarrow a_n = 0$$

Однако  $a_n = \frac{1}{2^n} > 0, \forall$  конечного числа  $n$ . Противоречие.

Следовательно  $n \Rightarrow \infty$ . # + 8

$$2 = \sum_{k=0}^{\infty} a_k = 1 + \frac{1}{2} \left( \sum_{k=0}^{\infty} a_k \right) = 1 + \frac{1}{2} \cdot 2 = 2$$

2) Посчитаем кол-во сыра ~~своего~~ досталось ~~лсе~~:  
 лсе:  $b_n$  - кол-во дополнительно отмытого сыра.

$$\begin{aligned} \sum_{n=1}^{\infty} b_n &= \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2}{n(n+2)} \stackrel{+}{=} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n} - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n+2} = \\ &= \frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n+2} - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n+2} = \frac{3}{2} \quad \checkmark +20 \end{aligned}$$

эти ряды расходятся

Сколько она отмыывалась от одного куска, столько же отмывала и от второго и +1 кг, который она съела изначально.

$$M_1 = 1 + 2 \sum_{n=1}^{\infty} b_n = 1 + 3 = 4 \text{ кг сыра съела лсе.}$$

3) От первого куска лсе съела  $M_1 = 1 + \sum_{n=1}^{\infty} b_n = \frac{5}{2}$

$$\text{От второго: } M_2 = \sum_{n=1}^{\infty} b_n = \frac{3}{2}$$

Каждому первейшему досталось по 1,5 кг сыра. +10.

4) Передавание сыра можно разбить на этапы:

0. лсе съела от первого куска 1 кг.  $M_1' = M_2 = 3$  кг.

1. 1 отмыла от первого куска  $b_1$  и затем столько же отмыла от второго:  $M_1'' = M_2'$   
 $\Delta M_1 = \Delta M_2$

2. 1 отмыла от второго куска  $b_2$  и столько же отмыла от первого:  $M_1''' = M_2''$ ,  $\Delta M_1 = \Delta M_2$

И так бесконечное число раз.

В силу принципа передачи лсе сыра на каждом этапе  $\Delta M_1 = \Delta M_2$ , ~~что~~ то есть после каждого этапа массы кусков одинаковы и это не зависит от  $b_n$ .  $\Rightarrow$  лсе не может выбрать числа  $b_n$  так, чтобы первому досталось больше.  $\checkmark$

\* Такой переход для разгов делить нельзя, поэтому минус 2 балла.

Решение верное

48 баллов

## Блок 3. Физика

1) Температура плавления ( $T_m$ ) — это температура при которой происходит ~~разрушение~~ <sup>разрыв</sup> тепловое разрушение кристаллической решетки и ~~про~~ переход материала из твердого состояния в жидкое. 3 балла  
Температура плавления зависит от энергии связи атомов в кристалле.

2) Эффект теплового расширения — явление увеличения межатомного расстояния при нагреве, характеризующая коэф. теплового расширения  $\alpha$ . 3 балла  
Зависит от типа кристаллической структуры, ~~и~~ <sup>и</sup> типа химической связи и плотности упаковки.

3) Характер химической связи определяет энергию взаимодействия атомов/молекул в кристаллической решетке. Чем выше энергия взаимодействия, тем выше ~~то~~  $T_m$ , ~~и тем~~ 2 балла  
~~сильнее связь~~

4) Аналогичным образом хар. хим. связи влияет на коэф. теплового расширения, чем сильнее энергия связи тем меньше увеличивается межатомное расстояние. 7 баллов

5) От крист. структуры и плотности упаковки зависит ~~разрыв~~ <sup>разрыв</sup> расстояние между взаимодействующими атомами/молекулами, а от типа химической связи зависит ~~характер~~ <sup>тип</sup> взаимодействия; ионная — дально-дально-дально; металлическая — ковалентная (электростатическая); ~~ковалентная~~ <sup>ковалентная</sup> — 5 баллов  
~~электростатическая~~ <sup>ковалентная</sup> — дально-дально более высоких порядков.

6) На кривой зависимости коэффициента теплового расширения от температуры для материалов с ковалентным типом хим. связи, на что указывается 10 баллов  
низкий коэф. теплового расширения.



## Бланк ответов



