



$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



ШИФР

32162

Класс 11

Вариант 11

Дата Олимпиады 10.02.2018

Площадка написания МГТУ им. Н.Э. Баумана

Задача	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ		Подпись
											Цифрой	Прописью	
Оценка	4	4	3	8	8	12	6	16	16	8	85	восемьдесят пять	Кир

~1.

$$A = \frac{2^{-2} + 2018^0}{(0,5)^{-2} - 5(-2)^{-2} + \left(\frac{2}{3}\right)^{-2}} + 4,75 = \frac{\frac{1}{4} + 1}{4 - 5 \cdot \frac{1}{4} + \frac{9}{4}} + 4 \frac{3}{4} = \frac{\frac{5}{4}}{4 - 1 \frac{1}{4} + 2 \frac{1}{4}} + \frac{19}{4} = \frac{5}{4} + \frac{19}{4} = \frac{1}{4} + \frac{19}{4} = 5.$$

$$60\% \cdot A = 5 \cdot 60\% = 5 \cdot \frac{3}{5} = 3.$$
 Ответ: 3

~2.
 $\frac{1}{5} : \frac{1}{2} : \frac{1}{10} \rightarrow 2 : 5 : 1.$ Пусть добыли газа компаниями „Лукойл“
 „Роснефть“
 „Газпром нефть“
 за первое полугодие 2017 года составили x млрд куб. м. Тогда за тот же период $5x$ млрд куб. м. газа, $\Rightarrow$ „Газпром нефть“ добыла
 за этот период $0,3 \cdot 5x = 1,5x$ млрд куб. м. газа, а „Коватэк“ добыл $2x$ млрд. м³ газа.

По условию

$$5x = 2x + x + 1,5x + 8$$

$$5x = 4,5x + 8$$

$$\frac{x}{2} = 8$$

$$x = 16$$

Ответ: Компания „Лукойл“ добыла 16 млрд. куб. м. газа, компания „Роснефть“ добыла 80 млрд. куб. м. газа, компания „Коватэк“ добыла 32 млрд. куб. м. газа, а „Газпром нефть“ добыла 24 млрд. куб. м. газа.

~3.
 Задача равносильна необходимости доказать, что в окружности радиусом 258 можно поместить не более 2018 непересекающихся окружностей радиусом 6, потому что при расположении деревьев так, как показано на рисунке, в центре удастся разместить наибольшее количество деревьев.
 Док-а: $S_0 < 2018 S_1$

$$S_0 = 258^2 \pi$$

$$S_1 = \pi \cdot 6^2$$

$$258^2 \pi < 2018 \cdot 36 \pi$$

$$129^2 < 2018 \cdot 9$$

$$129^2 < 2018 \cdot 9$$

$$16900 - 260 \cdot 11 \cdot 18162$$

$$16641 < 18162, \Rightarrow S_0 < 2018 S_1, \Rightarrow$$
 в центре
 размещено не больше 2018 деревьев, т.е. г.

№4.

$$\sqrt{x^3 - 3x + 1} - x = -1$$

$$\sqrt{x^3 - 3x + 1} = x - 1$$

$$\begin{cases} x^3 - 3x + 1 = (x-1)^2 \\ x-1 \geq 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x \geq 1 \\ x^3 - 3x + 1 = x^2 - 2x + 1 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x \geq 1 \\ x^3 - x^2 - x = 0 \end{cases} \quad \begin{cases} x \geq 1 \\ x(x^2 - x - 1) = 0 \end{cases} \quad (1)$$

9

Answer: $\frac{1+\sqrt{5}}{2}$

Решим уравнение (1) системы:

$$x(x^2 - x - 1) = 0$$

$$\begin{cases} x=0 \\ x^2 - x - 1 = 0 \end{cases} \quad \begin{cases} x=0 \\ x = \frac{1+\sqrt{5}}{2} \\ x = \frac{1-\sqrt{5}}{2} \end{cases}$$

$$\Delta = 1+4=5$$

$$x_{1,2} = \frac{1 \pm \sqrt{5}}{2}$$

Вернемся к системе:

$$\begin{cases} x=0 \\ x = \frac{1+\sqrt{5}}{2} \\ x = \frac{1-\sqrt{5}}{2} \end{cases} \rightarrow \begin{cases} 1) 0 < 1 \\ 2) \frac{1+\sqrt{5}}{2} > \frac{1+\sqrt{5}}{2} = \frac{1+2}{2} = 1,5 > 1 \Rightarrow \\ 3) \frac{1-\sqrt{5}}{2} < \frac{1-\sqrt{5}}{2} = \frac{1-2}{2} = -\frac{1}{2} < 1 \Rightarrow \end{cases}$$

$$x = \frac{1+\sqrt{5}}{2}$$

№5.

Докажем:

$$\frac{\sin^4 x + \cos^4 x - 1}{\sin^6 x + \cos^6 x - 1} = \frac{2}{3}$$

$$= \frac{1 - 2\sin^2 x \cos^2 x - 1}{1 \cdot (\sin^4 x + \cos^4 x - \sin^2 x \cos^2 x) - 1}$$

Докажем:

$$\frac{\sin^4 x + \cos^4 x - 1}{\sin^6 x + \cos^6 x - 1} = \frac{(\sin^2 x + \cos^2 x)^2 - 2\sin^2 x \cos^2 x - 1}{(\sin^2 x + \cos^2 x)(\sin^4 x - \sin^2 x \cos^2 x + \cos^4 x) - 1}$$

$$= \frac{-2\sin^2 x \cos^2 x}{(\sin^2 x + \cos^2 x)^2 - 2\sin^2 x \cos^2 x - \sin^2 x \cos^2 x - 1}$$

Пытаться выразить

через косинус. ✓

Пусть: $\sin x = \frac{10}{17}$ $\cos x = \frac{15}{17}$

или наоборот

обратно: $\frac{10}{17} = \sin x$ $\frac{15}{17} = \cos x$

17 $\frac{10}{17}$ $\frac{15}{17}$ $\frac{10}{17}$ $\frac{15}{17}$

Тогда $\sin x = \frac{10}{17}$

Вспомогательная:

$$\frac{10}{12-3} + \frac{10 - (5-3) \cdot \frac{10}{12-3}}{(12+5)} + \frac{10 - (5-3) \cdot \frac{10}{12-3}}{(12+5)} \cdot (5-3)$$

$$25 \cdot 65 = 1300 + 325 = 1625$$

$$4 \cdot 369 = 36 + 240 + 1200 = 1476$$

$$1625 \vee 1477 + 4\sqrt{369}$$

$$23 + 125 \vee 4\sqrt{369}$$

$$148 \vee 4\sqrt{369}$$

$$37 \vee \sqrt{369}$$

?

3



$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



ШИФР

32162

~4.

$$\begin{aligned} \sqrt{x^3 - 3x + 1} - x &= -1 \\ \sqrt{x^3 - 3x + 1} &= x - 1 \\ x^3 - 3x + 1 &= (x - 1)^2 \\ x - 1 &\geq 0 \\ x &\geq 1 \\ x^3 - 3x + 1 &= x^2 - 2x + 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \begin{cases} x \geq 1 \\ x^3 - x^2 - x = 0 \end{cases} &\begin{cases} x \geq 1 \\ x(x^2 - x - 1) = 0 \end{cases} \begin{cases} x \geq 1 \\ x = 0 \\ x^2 - x - 1 = 0 \end{cases} \begin{cases} x \geq 1 \\ x^2 - x - 1 = 0 \end{cases} \\ &\begin{cases} x \geq 1 \\ x = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} \\ x = \frac{1 - \sqrt{5}}{2} \end{cases} \end{aligned}$$

$\frac{1 + \sqrt{5}}{2} > \frac{1 + \sqrt{47}}{2} = \frac{1 + 2}{2} = 1.5 > 1, \Rightarrow \frac{1 + \sqrt{5}}{2} > 1$
 $\frac{1 - \sqrt{5}}{2} < \frac{1 - \sqrt{17}}{2} = 0 < 1, \Rightarrow \frac{1 - \sqrt{5}}{2} < 1$

$D = 1 + 4 = 5$
 $x_{1,2} = \frac{1 \pm \sqrt{5}}{2}$

$x = \frac{1 + \sqrt{5}}{2}$
 Ответ: $\frac{1 + \sqrt{5}}{2}$

~5.

Доказать: $\frac{\sin^4 \alpha + \cos^4 \alpha - 1}{\sin^6 \alpha + \cos^6 \alpha - 1} = \frac{2}{3}$.

Реш-во:

$$\begin{aligned} \frac{\sin^4 \alpha + \cos^4 \alpha - 1}{\sin^6 \alpha + \cos^6 \alpha - 1} &= \frac{(\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha) - 2\sin^2 \alpha \cos^2 \alpha - 1}{(\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha)(\sin^4 \alpha + \cos^4 \alpha - \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha) - 1} = \\ &= \frac{1 - 2\sin^2 \alpha \cos^2 \alpha - 1}{1 \cdot (1 - 3\sin^2 \alpha \cos^2 \alpha) - 1} = \frac{-2\sin^2 \alpha \cos^2 \alpha}{-3\sin^2 \alpha \cos^2 \alpha - 1} = \frac{-2\sin^2 \alpha \cos^2 \alpha}{-3\sin^2 \alpha \cos^2 \alpha - 1} = \frac{2}{3} \end{aligned}$$

= $\frac{2}{3}$ при всех α , при которых выражение определено,

~7.

Реш-во:

$$\sqrt{8x - x^2 - 7} - \sqrt{11 - x} \geq \sqrt{9x - x^2 - 18} \quad | \cdot (\sqrt{8x - x^2 - 7} + \sqrt{11 - x}) \geq 0$$

доказано

$x = 11$: $8x - x^2 - 7 = 88 - 121 - 7 \neq 0$

$$\begin{aligned} (8x - x^2 - 7 - 11 + x) &\geq \sqrt{9x - x^2 - 18} (\sqrt{8x - x^2 - 7} + \sqrt{11 - x}) \\ -x^2 + 9x - 18 &\geq \sqrt{9x - x^2 - 18} (\sqrt{8x - x^2 - 7} + \sqrt{11 - x}) \\ \sqrt{-x^2 + 9x - 18} &\geq \sqrt{9x - x^2 - 18} (\sqrt{8x - x^2 - 7} + \sqrt{11 - x}) \\ -x^2 + 9x - 18 &\geq 8x - x^2 - 7 + 11 - x + 2\sqrt{11 - x} \sqrt{8x - x^2 - 7} \\ x^2 - 9x + 18 &\leq 0 \\ x &\leq 11 \\ x^2 - 8x + 7 &\leq 0 \\ 11 - x &\geq 0 \\ 8x - x^2 - 7 &\geq 0 \end{aligned}$$

$x \in [3, 6]$
 $x = 1$

используем обратную теорему Виета

$$\begin{cases} 0 \geq 2\sqrt{11 - x} \sqrt{8x - x^2 - 7} \\ -x^2 + 9x - 18 \geq 0 \end{cases} \begin{cases} \sqrt{11 - x} \sqrt{8x - x^2 - 7} \leq 0 \\ x^2 - 9x + 18 \leq 0 \end{cases} \begin{cases} x \in [3, 6] \\ x = 11 \\ 8x - x^2 - 7 \geq 0 \\ 8x - x^2 - 7 = 0 \\ 11 - x \geq 0 \end{cases}$$

$x = 1$
 $x = 7$
 $x \leq 11$
 $x \in [1, 7]$
 $x \in [3, 6]$

Ответ: $x \in \emptyset$

$x = 1$
 $x = 7$
 $x \leq 11$
 $x \in [1, 7]$
 $x \in [3, 6]$

№ 8.

$$\begin{cases} \sin x - \frac{1}{\sin x} = \sin y \\ \cos x - \frac{1}{\cos x} = \cos y \end{cases} \quad (0)$$

$\sin^2 y = 1 - \cos^2 y, \Rightarrow \sin^2 x - 2 + \frac{1}{\sin^2 x} = 1 - \cos^2 x - \frac{1}{\cos^2 x} + 2$
 (уравнения (1) и (2) системы)

1) $x = \frac{\pi}{4} + 2\pi k$:

подставим данные значения x в систему (0):

$$\begin{cases} \frac{1}{\sqrt{2}} - \sqrt{2} = \sin y \\ \frac{1}{\sqrt{2}} - \frac{1}{\sqrt{2}} = \cos y \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \sin y = \frac{1-\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = -\frac{1}{\sqrt{2}} \\ \cos y = -\frac{1}{\sqrt{2}} \end{cases}$$

2) $x = \frac{3\pi}{4} + 2\pi k$: $y = \frac{5\pi}{4} + 2\pi n$; $n \in \mathbb{Z}$
 подставим данные значения x в систему (0):

$$\begin{cases} \frac{1}{\sqrt{2}} - \sqrt{2} = \sin y \\ -\frac{1}{\sqrt{2}} + \sqrt{2} = \cos y \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \sin y = \frac{1-\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = -\frac{1}{\sqrt{2}} \\ \cos y = \frac{1}{\sqrt{2}} \end{cases}$$

3) $x = \frac{5\pi}{4} + 2\pi k$: подставим данные значения x в систему (0):

$$\begin{cases} -\frac{1}{\sqrt{2}} + \sqrt{2} = \sin y \\ -\frac{1}{\sqrt{2}} + \sqrt{2} = \cos y \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \sin y = \frac{1-\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = -\frac{1}{\sqrt{2}} \\ \cos y = \frac{\sqrt{2}}{2} \end{cases} \quad y = \frac{\pi}{4} + 2\pi n$$

Ответ: $\left(\frac{\pi}{4} + 2\pi k; \frac{\pi}{4} + \pi + 2\pi n\right) \vee \left(\frac{3\pi}{4} + 2\pi k; \frac{3\pi}{4} + \pi + 2\pi n\right) \vee \left(\frac{5\pi}{4} + 2\pi k; \frac{5\pi}{4} + \pi + 2\pi n\right) \vee \left(\frac{7\pi}{4} + 2\pi k; \frac{7\pi}{4} + \pi + 2\pi n\right)$

$n \in \mathbb{Z}$
 $k \in \mathbb{Z}$

~~$$\begin{cases} \cos y = \frac{1}{\cos x} \\ \sin^2 x - 2 + \frac{1}{\sin^2 x} = \sin^2 y \\ \cos^2 x - 2 + \frac{1}{\cos^2 x} = \cos^2 y \\ \sin x - \frac{1}{\sin x} = \sin y \\ \cos x - \frac{1}{\cos x} = \cos y \end{cases}$$~~

~~$$1 - \cos^2 x + \frac{1}{1 - \cos^2 x} = 3 - \cos^2 x - \frac{1}{\cos^2 x} + 2$$~~

~~$$\frac{1}{1 - \cos^2 x} + \frac{1}{\cos^2 x} = 4$$~~

~~$$\frac{1}{\sin^2 x} + \frac{1}{\cos^2 x} = 4$$~~

~~$$\frac{\sin^2 x + \cos^2 x}{\sin^2 x \cos^2 x} = 4$$~~

~~$$\sin^2 x \cos^2 x = \frac{1}{4}$$~~

~~$$\sin x \cos x = \pm \frac{1}{2}$$~~

~~$$2 \sin x \cos x = \pm 1$$~~

~~$$\sin 2x = \pm 1$$~~

~~$$2x = \frac{\pi}{2} + \pi k; k \in \mathbb{Z}$$~~

~~$$x = \frac{\pi}{4} + \frac{\pi k}{2}; k \in \mathbb{Z}$$~~

16

1) $a=2$: $0x^2 + (26-27)x + 33-13 \cdot 2 > 0$
 $-x + 7 > 0$
 $x < 7$

$(4-2a)x^2 + (13a-27)x + 33-13a > 0$
 $-2ax^2 + 13ax - 13a + 4x^2 - 27x + 33 > 0$

$a(-2x^2 + 13x - 13) > -4x^2 + 27x - 33$

1) $-2x^2 + 13x - 13 > 0$:
 $a > \frac{4x^2 + 27x + 33}{2x^2 - 13x + 13}$ ✓

1) $a < 3, \Rightarrow$ необходимо,
 тогда $\frac{4x^2 - 27x + 33}{2x^2 - 13x + 13} \leq 1$

2) $-2x^2 + 13x - 13 > 0$:
 $a < \frac{-4x^2 + 27x - 33}{-2x^2 + 13x - 13}$
 $1 < a < 3, \Rightarrow$ необходимо,
 тогда $\frac{-4x^2 + 27x - 33}{2x^2 - 13x + 13} \geq 3$

3) $-2x^2 + 13x - 13 = 0$:
 $0 > -4x^2 + 27x - 33$ ✓

✓ 10 (начало решения)

$1 < a < 3$



$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



ШИФР

32162

м10 (продолжение решения)

$$1) \begin{cases} 4x^2 - 27x + 33 \leq 1 \\ 2x^2 - 13x + 13 < 0 \\ -2x^2 + 13x - 13 > 0 \end{cases}$$

$$2) \begin{cases} -2x^2 + 13x - 13 \leq 0 \\ -4x^2 + 27x - 33 \geq 9 \\ 2x^2 - 13x + 13 > 0 \end{cases}$$

$$3) \begin{cases} -2x^2 + 13x - 13 = 0 \\ 0 > -4x^2 + 27x - 33 \end{cases}$$

$$(1): \begin{cases} 2x^2 - 14x + 20 \leq 0 \\ x^2 - 7x + 10 \leq 0 \\ (x-2)(x-5) \leq 0 \\ x \in [2; 5] \end{cases}$$

$$(2) \begin{cases} 2x^2 - 13x + 13 < 0 \\ D = 169 - 8 \cdot 13 = 5 \cdot 13 \\ x_{1,2} = \frac{13 \pm \sqrt{65}}{4} \end{cases}$$

$$(5) \begin{cases} 2x^2 - 13x + 13 = 0 \\ x = \frac{13 - \sqrt{65}}{4} \\ x = \frac{13 + \sqrt{65}}{4} \end{cases}$$

$$(6): \begin{cases} 4x^2 - 27x + 33 > 0 \\ D = 729 - 16 \cdot 33 = 3(243 - 176) = 3(43 + 24) = 3 \cdot 67 = 201 \\ x_{1,2} = \frac{27 \pm \sqrt{201}}{8} \end{cases}$$

$$\begin{cases} x \in [2; 5] \\ x \in \left(\frac{13 - \sqrt{65}}{4}; \frac{13 + \sqrt{65}}{4} \right) \end{cases} \quad (I)$$

$$\begin{cases} x \in \left(-\infty; \frac{13 - \sqrt{65}}{4} \right) \cup \left(\frac{13 + \sqrt{65}}{4}; +\infty \right) \\ x \in \left[\frac{33 - \sqrt{369}}{10}; \frac{33 + \sqrt{369}}{10} \right] \end{cases} \quad (II)$$

$$\begin{cases} x = \frac{13 - \sqrt{65}}{4} \\ x = \frac{13 + \sqrt{65}}{4} \\ x \in \left(-\infty; \frac{27 - \sqrt{201}}{8} \right) \cup \left(\frac{27 + \sqrt{201}}{8}; +\infty \right) \end{cases} \quad (III)$$

$$\frac{13 + \sqrt{65}}{4} \vee \frac{33 + \sqrt{369}}{10} \quad 13$$

$$\begin{aligned} 130 + 10\sqrt{65} &\vee 132 + 4\sqrt{369} \\ 5\sqrt{65} &\vee 1 + 2\sqrt{369} \\ 25 \cdot 65 &\vee 1 + 4 \cdot 369 + 4\sqrt{369} \\ (625 - 1477) &\vee 4\sqrt{369} \\ 37 &< 20 < \sqrt{369}, \Rightarrow 37 < \sqrt{369}, \Rightarrow \end{aligned}$$

$$\Rightarrow \frac{13 + \sqrt{65}}{4} < \frac{\sqrt{369} + 33}{10}, \text{ 3 клада,}$$

$$(II) \Rightarrow x \in \left(\frac{13 + \sqrt{65}}{4}; \frac{33 + \sqrt{369}}{10} \right]$$

$$\text{Ответ: } x \in [2; 5] \cup \left[\frac{13 + \sqrt{65}}{4}; \frac{33 + \sqrt{369}}{10} \right] \cup \left\{ \frac{13 - \sqrt{65}}{4} \right\}.$$

$$\begin{cases} 4x^2 - 27x + 33 \leq 2x^2 - 13x + 13 \\ 2x^2 - 13x + 13 < 0 \\ 2x^2 - 13x + 13 > 0 \\ -4x^2 + 27x - 33 \geq 6x^2 - 39x + 39 \\ 2x^2 - 13x + 13 = 0 \\ 4x^2 - 27x + 33 > 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2x^2 - 14x + 20 \leq 0 (1) \\ 2x^2 - 13x + 13 < 0 (2) \\ 2x^2 - 13x + 13 > 0 (3) \\ 10x^2 - 66x + 72 \leq 0 (4) \\ 2x^2 - 13x + 13 = 0 (5) \\ 4x^2 - 27x + 33 > 0 (6) \end{cases}$$

$$(3) \begin{cases} 2x^2 - 13x + 13 > 0 \\ n(2): x \in \left(-\infty; \frac{13 - \sqrt{65}}{4} \right) \cup \left(\frac{13 + \sqrt{65}}{4}; +\infty \right) \end{cases}$$

$$(4) \begin{cases} 10x^2 - 66x + 72 \leq 0 \\ 5x^2 - 33x + 36 \leq 0 \\ D = 33^2 - 20 \cdot 36 = 1089 - 720 = 369 \\ x_{1,2} = \frac{33 \pm \sqrt{369}}{10} \end{cases}$$

$$x \in \left[\frac{33 - \sqrt{369}}{10}; \frac{33 + \sqrt{369}}{10} \right]$$

$$x \in \left(-\infty; \frac{27 - \sqrt{201}}{8} \right) \cup \left(\frac{27 + \sqrt{201}}{8}; +\infty \right)$$

$$\frac{13 - \sqrt{65}}{4} < \frac{13 - \sqrt{65}}{4} = 2, \Rightarrow \frac{13 - \sqrt{65}}{4} < 2$$

$$\frac{13 + \sqrt{65}}{4} > \frac{13 + \sqrt{65}}{4} = 5, \Rightarrow \frac{13 + \sqrt{65}}{4} > 5$$

$$(I) \Rightarrow x \in [2; 5]$$

$$(II) \begin{cases} \frac{13 - \sqrt{65}}{4} < \frac{13 - \sqrt{65}}{4} = 1,25 \\ \frac{33 - \sqrt{369}}{10} > \frac{33 - \sqrt{369}}{10} = 1,3, \Rightarrow \frac{13 - \sqrt{65}}{4} < \frac{33 - \sqrt{369}}{10} \end{cases}$$

$$(III) \begin{cases} \frac{13 - \sqrt{65}}{4} < \frac{13 - 8}{4} = \frac{5}{4} = \frac{10}{8} \\ \frac{27 - \sqrt{201}}{8} > \frac{27 - 14}{8} = \frac{13}{8} \Rightarrow \frac{13 - \sqrt{65}}{4} \in \left(-\infty; \frac{27 - \sqrt{201}}{8} \right) \end{cases}$$

$$2) \begin{cases} \frac{13 + \sqrt{65}}{4} > \frac{13 + 8}{4} = \frac{42}{8} \\ \frac{27 + \sqrt{201}}{8} < \frac{27 + 15}{8} = \frac{42}{8} \Rightarrow \frac{13 + \sqrt{65}}{4} > \frac{27 + \sqrt{201}}{8} \end{cases}$$

$$3) \text{ клада, } (I) \Rightarrow \begin{cases} x = (13 + \sqrt{65}) \cdot 0,25 \\ x = 0,25 \cdot (13 - \sqrt{65}) \end{cases}$$



✓ 6.

Оса постоянно находится в движении со скоростью, равной 12 км/ч (по условию). Путь, который она летала в час. Тогда она пролетела ~~12~~ 72 км (по условию).
Оса продолжала полет все время, пока путешественники не встретились. А встретились они за счет того, что их скорость сближения = $(5+3) = 8$ км/ч. Сначала между ними было 10 км (по условию), $\Rightarrow$ до тех пор, пока путешественники не встретились, прошло $\frac{10}{8} = 1.25$ часов, $\Rightarrow t = 1.25 \Rightarrow$ Оса пролетела $12 \cdot t = 12 \cdot 1.25 = 15$ км. Ответ: 15

✓ 9.

$$\begin{aligned} & \frac{1}{1+3\sqrt{2}+3\sqrt{4}} + \frac{1}{3\sqrt{4}+3\sqrt{6}+3\sqrt{9}} + \dots + \frac{1}{3\sqrt{k^2-2k+1}+3\sqrt{k^2-k}+3\sqrt{k^2}} = \\ & = \frac{1-3\sqrt{2}}{1^3-3\sqrt{2^3}} + \frac{3\sqrt{2^3}-3\sqrt{3^3}}{3\sqrt{2^3}-3\sqrt{3^3}} + \dots + \frac{(3\sqrt{(k-1)^3}-3\sqrt{k^3})(3\sqrt{(k-1)^3}+3\sqrt{k^3})}{(3\sqrt{(k-1)^3}-3\sqrt{k^3})(3\sqrt{(k-1)^3}+3\sqrt{k^3})} = \\ & = \frac{1-3\sqrt{2}}{-1} + \frac{3\sqrt{2^3}-3\sqrt{3^3}}{-1} + \dots + \frac{3\sqrt{k^3}-3\sqrt{(k-1)^3}}{k-1-k} = -1 + 3\sqrt{2} - 3\sqrt{2} + 3\sqrt{3} + (-3\sqrt{3}) + \dots + \\ & = -1 + 3\sqrt{k^3} \end{aligned}$$

Так что

число из условия будет разностью, ~~тогда~~ если $\{3\sqrt{k^3} \in \mathbb{N}\}$
тогда $k^3 > 2017$, при этом k - минимальное число.

иными словами, надо найти минимальное число $b \in \mathbb{N}$, такое, что $b^3 > 2017$.

$$\begin{aligned} 10^3 &= 1000 \\ 11^3 &= 1331 \\ 12^3 &= 144 \cdot 12 = 1440 + 288 = 1640 + 88 = 1728 \\ 13^3 &= 169 \cdot 13 = 1690 + 300 + 180 + 27 = 1990 + 207 = 2197. \end{aligned}$$

$$\begin{cases} 3\sqrt{k^3} = b^3 \\ b^3 = k^3 \end{cases}$$

$$1728 < 2017 < 2197$$

$$12^3 < 2017 < 13^3, \Rightarrow b_{\min} = 13, \Rightarrow$$

$$\Rightarrow k_{\min} = b_{\min}^3 = 13^3 = 2197.$$

Ответ: 2197. ✓ 16