



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

$$E = mc^2$$



Площадка написания

Московский государственный технический
университет имени Н.Э. Баумана

1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

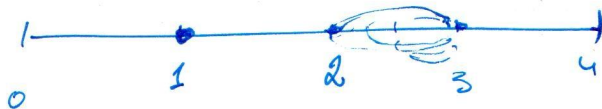
Математика

Шифр 86905 Класс 11

Вариант Дата 19.02.2022



Задача 4



для каждой точки на
расстоянии 1-2 метра
есть своя область, на
которой может быть 1-2
ржавчина.

так для точки 1 есть 1 м для 2 аб
для точки 2 есть 1 точка.

тогда вар-тов "благонучной" ржавчины:

~~1~~ $1 \text{ м} \cdot 1 \text{ м} = 1.$

Может не быть.

тогда вероятность, что так происходит

$$\frac{1}{4} = 0,25.$$

Ответ: 0,25.



$$(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$$

$$E = mc^2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Математика

Площадка написания

Московский государственный технический
университет имени Н.Э. Баумана

Шифр 86905 Класс 11

Вариант Дата 19.02.2022



Задача 5

	Раз-ть	Два-то	Три-ть
кол-во пакетов	1	1	1
акций в пакете	x	y	$x+y$
стоим. пакета	$3ay$	ay	$(x+y) \cdot 18 - (x+y) \cdot 42 = 4ay$
стоим. акции	$a+10$ $a+8$	a	$18-42 \text{ т.р.}$

наим. и наиб. %
от общ. кол-ва
акций в пак.
пакет акций Дв-то.

~~наиб. и наим.~~ ^{наименьший} процент $\Rightarrow$ стоимость каждой акции
кроме пакета максимальна.
тогда стоим. акции третьего 42 т.р.
стоим. акции пакета $a+18$.

$$(x+y) \cdot 42 = 4ay$$

$$x \cdot (a+18) = 3ay$$

$$\frac{(x+y) \cdot 42}{x(a+18)} = \frac{4}{3}$$

$$63(x+y) = 2x(a+18)$$

$$\frac{42}{63} = \frac{4ay}{2x(a+18)}$$



$(ab)c = a(bc)$ $E=mc^2$ $\text{H}-\text{C}-\text{H}$

1. Используйте только размеченные стороны листов.

2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Математика

Площадка написания

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

Шифр 86905 Класс 11

Вариант Дата 19.02.2022



Продолжение задачи 6:

6) По т. Пифагора в $\triangle KAD$:

$$KD^2 = b^2 + \underbrace{AD^2}_{(5)} = m^2 + a^2 + b^2.$$

$$m^2 + a^2 + b^2 = 8 \quad (6)$$

7) По т. Пифагора в $\triangle CAK$:

$$4a^2 + b^2 = CK^2 = 12. \quad (7)$$

8) решим систему:

$$\begin{cases} 12 = 4a^2 + b^2 & (7) \\ 8 = a^2 + b^2 + m^2 & (6) \end{cases}$$

$$4 = 4a^2 + b^2 - a^2 - b^2 - m^2 = 3a^2 - m^2. \quad \checkmark$$

При этом в прав. $\triangle ABC$ найдем медиану.

тогда $m = \frac{1}{3}$ этой медианы:

$$9m^2 = 4a^2 - a^2 = 3a^2 \Rightarrow m^2 = \frac{a^2}{3} \Rightarrow m = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

$$\text{тогда } 4 = 3a^2 - \frac{a^2}{3} = \frac{9a^2 - a^2}{3} = \frac{8a^2}{3} \Rightarrow a^2 = \frac{3}{2} \Rightarrow a = \sqrt{\frac{3}{2}} \Rightarrow 2a = \sqrt{6}$$

$$9) S_{\text{осн}} = S_{\triangle ABC} = \frac{2a \cdot 2a \cdot \sin 60}{2} = 2 \cdot a^2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3} \cdot a^2 = \sqrt{3} \cdot \frac{3}{2} = \frac{3\sqrt{3}}{2}. \quad \checkmark$$

$$10) b^2 = 12 - 4a^2 = 12 - 4 \cdot \frac{3}{2} = 6 \Rightarrow b = \sqrt{6} \Rightarrow 2b = 2\sqrt{6} \quad \checkmark$$

$$11) V = S_{\text{осн}} \cdot H = S_{\text{осн}} \cdot AA_1 = S_{\text{осн}} \cdot 2b = \frac{3\sqrt{3}}{2} \cdot 2\sqrt{6} = 3 \cdot 3 \cdot \sqrt{2} = 9\sqrt{2} \quad \checkmark$$

Ответ: $9\sqrt{2}$ $\checkmark$

30



$$(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$$

$$E = mc^2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Математика

Площадка написания

Московский государственный технический
университет имени Н.Э. Баумана

Шифр 86905 Класс 11

Вариант Дата 19.02.2022



Продолжение задачи 3:

в) теперь посмотрим, что надо найти то:

$\vec{AD} \cdot \vec{BC} = |\vec{AD}| \cdot |\vec{BC}| \cdot \cos \beta$, где β - угол между векторами.

$$|\vec{AD}| = 17a.$$

$$|\vec{BC}| = 17b.$$

$$\cos \beta = \cos \angle D \quad \text{т.к. } \vec{DK} \uparrow \vec{AD} \text{ и } \vec{CK} \uparrow \vec{BC}$$

тогда:

$$\vec{AD} \cdot \vec{BC} = 17a \cdot 17b \cdot \cos \angle D = 17^2 \cdot \underbrace{a \cdot b \cdot \cos \angle D}_{(7)} = 17^2 \cdot \frac{12.86}{17^2} = 12.86 = 1032.$$

Ответ: 1032

Площадка написания

Московский государственный технический
университет имени Н.Э. Баумана

1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Математика

Шифр 86905 Класс 11

Вариант Дата 19.02.2022



Задача 2

$$f(x) \quad x \in (-\infty; +\infty)$$

$$f(x) - (x - \frac{1}{2}) f(-x-1) = 1$$

$$\begin{cases} x=0: \\ f(0) + \frac{1}{2} f(-1) = \frac{1}{2} \\ 2f(0) + f(-1) = 1 \end{cases} \quad \begin{cases} x=-1: \\ f(-1) + \frac{3}{2} f(0) = 1 \\ 2f(-1) + 3f(0) = 2 \end{cases}$$

$$2f(0) + f(-1) = 2f(-1) + 3f(0)$$

$$-f(0) = f(-1)$$

$$2f(0) - f(0) = 2$$

$$f(0) = 2 \Rightarrow f(-1) = -2$$

$$x = \frac{1}{2}:$$

$$f(\frac{1}{2}) = 1$$

$$x = -\frac{3}{2}:$$

$$f(-\frac{3}{2}) + 2 \cdot f(\frac{1}{2}) = 1$$

$$f(-\frac{3}{2}) = -1$$

$$f(-\frac{1}{2}) + 1 \cdot f(\frac{1}{2} - 1) = 1$$

$$2f(-\frac{1}{2}) = 1 \Rightarrow f(-\frac{1}{2}) = \frac{1}{2}$$

~~тогда $f(x)$ — целая функция и симметрична относительно $(-\frac{1}{2}; 0)$~~

~~значит $E(f(x)) = [-2; 2]$~~

~~выбрав $[-2; 2]$ знаем, что при $x = -\frac{1}{2}$ $f(x)$ принимает значения 0 и $\frac{1}{2}$~~

Значит $f(x)$ — целая периодическая функция.
~~со свойствами симметрична относительно $(\frac{1}{2}; 0)$~~

тогда $E(f(x)) = [-2; 2]$.

Ответ: $[-2; 2]$?

~~Найдем значение~~

подставим $x = -x-1$ в ф-цию:

$$f(-x-1) - (-x-1-\frac{1}{2}) f(x+1-1) = 1$$

$$f(-x-1) + (x+\frac{3}{2}) f(x) = 1$$

$$f(-x-1) + x \cdot f(x) + \frac{3}{2} f(x) = f(x) - x f(x) + \frac{1}{2} f(x)$$

$$f(-x-1) (1+x-\frac{1}{2}) = f(x) (1-x-\frac{3}{2})$$

$$f(-x-1) (\frac{1}{2}+x) = f(x) (-x-\frac{1}{2})$$

$$(x+\frac{1}{2}) (f(-x-1) + f(x)) = 0$$

значит

$$f(-x-1) = -f(x) \text{ при } x \neq -\frac{1}{2}$$

~~но для $x = -\frac{1}{2}$~~

$$f(\frac{1}{2}-1) = f(-\frac{1}{2}) = -f(\frac{1}{2})$$

$$\text{тогда } f(\frac{1}{2}) = 0$$

нулевая точка

есть ли еще?

$$f(-\frac{1}{2}) = \frac{1}{2}$$

~~но по формуле $f(-\frac{1}{2}) = \frac{1}{2}$~~



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

$$E=mc^2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Математика

Площадка написания

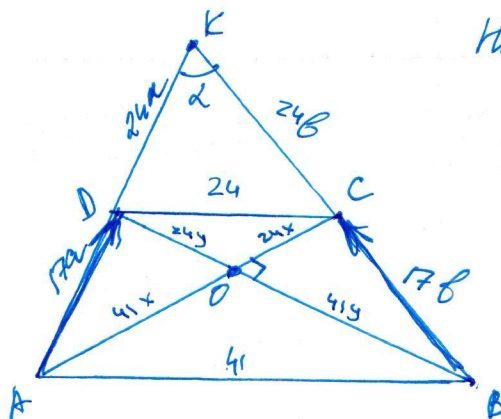
Московский государственный технический
университет имени Н.Э. Баумана

Шифр 86905 Класс 11

Вариант Дата 19.02.2022



Задача 3.



Дано: $AB=41$, $CD=24$, $AC \perp BD$.

Найти: $\vec{AB} \cdot \vec{BC}$

Решение:

1) продлим AD и CB до пересечения.
получим $\triangle AKB$

2) т.к. $DC \parallel AB \Rightarrow$ углы при секущих
равны $\Rightarrow \triangle AKB \sim \triangle DKC$.

т.е. $\frac{24}{41} = \frac{KD}{KA} = \frac{KC}{KB}$ ✓

пусть $KD=24a \Rightarrow KA=41a \Rightarrow DA=17a$
аналогично $KC=24b$, $KB=41b$, $EB=17b$.

3) $\triangle AOB \sim \triangle COD$ (по двум углам)

тогда $\frac{24}{41} = \frac{CO}{OA} = \frac{DO}{OB}$ пусть $DO=24y \Rightarrow OB=41y$ ✓
 $CO=24x \Rightarrow AO=41x$

4) $(17b)^2 = (24x)^2 + (41y)^2$ по т. Пифагора в $\triangle COB$

$(17a)^2 = (24y)^2 + (41x)^2$ по т. Пифагора в $\triangle DOA$.

$$17^2(a^2 + b^2) = x^2(24^2 + 41^2) + y^2(24^2 + 41^2) = (24^2 + 41^2)(x^2 + y^2) \quad (4) \quad \checkmark$$

5) по т. Пифагора в $\triangle AOB$:

$$41^2 = (41y)^2 + (41x)^2 \quad / : 41^2$$

$$1 = x^2 + y^2 \quad (5) \quad \checkmark$$

6) Подставим (5) $\rightarrow$ (4):

$$17^2(a^2 + b^2) = 24^2 + 41^2 \Rightarrow a^2 + b^2 = \frac{24^2 + 41^2}{17^2} \quad (6)$$

7) по т. кос в $\triangle DKC$:

$$24^2 = 24^2 a^2 + 24^2 b^2 - 2 \cdot 24^2 \cdot a \cdot b \cdot \cos \angle K, \text{ где } \angle K = \angle DKC \quad / : 24^2$$

$$1 = a^2 + b^2 - 2ab \cos \angle K \quad \checkmark$$

$$a \cdot b \cdot \cos \angle K = \frac{24^2 + 41^2}{17^2} - 1 = \frac{24^2 + 41^2 - 17^2}{17^2} = \frac{24^2 + 24 \cdot 58}{17^2} = \frac{24 \cdot 86}{17^2} \quad / : 2$$

$$a \cdot b \cdot \cos \angle K = \frac{12 \cdot 86}{17^2} \quad (7)$$

и далее
пробьём
символ

Площадка написания

Московский государственный технический
университет имени Н.Э. Баумана

1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Математика

Шифр 86905 Класс 11

Вариант 22 Дата 19.02.2022



Заполняется проверяющим строго по образцу

Образец заполнения: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
5	1	1	2	0	0	3	0		

Оценка цифрами

Оценка прописью

Подпись

4	8	сорок восемь	
---	---	--------------	--

Задача 1

$$x^9 - 2021x^3 - \sqrt{2021} = 0$$

$$x^9 - 2021x^3 - x^3 - \sqrt{2021} = 0$$

$$x^3(x^6 - 2021) - (x^3 + \sqrt{2021}) = 0$$

$$x^3(x^3 - \sqrt{2021})(x^3 + \sqrt{2021}) - (x^3 + \sqrt{2021}) = 0$$

$$(x^3 + \sqrt{2021})(x^3(x^3 - \sqrt{2021}) - 1) = 0 \quad \checkmark$$

$$(x^3 + \sqrt{2021})(x^6 - \sqrt{2021}x^3 - 1) = 0$$

$$\left[\begin{array}{l} x^3 = -\sqrt{2021} \quad (1) \\ x^6 - \sqrt{2021}x^3 - 1 = 0 \quad (2) \end{array} \right. \quad \checkmark$$

$$1) \quad x = -\sqrt[6]{2021}$$

$$2) \quad \text{пусть } x^3 = a, \text{ тогда}$$

$$a^2 - \sqrt{2021}a - 1 = 0$$

$$D = 2021 + 4 = 2025 = 25 \cdot 81 = 5^2 \cdot 9^2$$

$$a = \frac{\sqrt{2021} \pm 45}{2}$$

$$\text{тогда } x = \sqrt[3]{\frac{\sqrt{2021} + 45}{2}}$$

$$x = \sqrt[3]{\frac{\sqrt{2021} - 45}{2}} \quad \checkmark$$

Ответ: $-\sqrt[6]{2021}$

$$\sqrt[3]{\frac{\sqrt{2021} + 45}{2}} \quad \checkmark$$

$$\sqrt[3]{\frac{\sqrt{2021} - 45}{2}} \quad \checkmark$$