



МЕЖДИСЦИПЛИНАРНАЯ МНОГОПРОФИЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО»

Профиль «Ресурсосберегающие технологии»

Заключительный (очный) этап

2019 – 2020 учебный год

Задания для 8-9 класса

1. Решить задачу (10 баллов)

В 2019 году рынок операционных систем был поделён между двумя основными игроками – Android и IOS. Аналитики прогнозируют, что из-за недостаточного количества эмодзи четверть пользователей Android перейдут на IOS в 2020 году, что приведёт к увеличению доли рынка IOS на 20%. В каком соотношении рынок делился в начале 2019?

Решение

Пусть A – доля пользователей Android, тогда B – доля пользователей IOS.

По условию четверть пользователей Android составили 20% пользователей IOS, то есть $0,25A=0,2B$, откуда получаем соотношение 4:5

Критерии:

Верно составленная математическая модель и правильный ответ: 10б

Правильная мат модель при наличии незначительной арифметической ошибки 8б

Наличие в решении логики, при отсутствии верных расчетов: 1 б

2. Решить задачу (18 баллов)

В 2019 году стартовала работа плавучей атомной теплоэлектростанции «Академик Ломоносов». Сейчас она генерирует тепло и электричество в Певеке, на Чукотке. Станция оборудована двумя реакторами типа КЛТ-40С, каждый выдаёт 32 МВт электроэнергии. Рассчитайте, какое количество угля необходимо сжигать в день, чтобы вырабатывать ту же мощность, если удельная теплота сгорания угля 36,3 МДж/кг, а КПД угольной электростанции 32%.

Решение

Два реактора по 40 Мвт в сутки вырабатывают

$$Q = 2 * p * t,$$

где p – мощность, t – время.

С другой стороны, для выработки такого же количества энергии из угля

$$Q = q * m * \eta,$$

где q – удельная теплота сгорания, m – масса угля, η – КПД угольной станции.

Тогда масса угля находится по формуле

$$m = \frac{2 * p * t}{q * \eta} = \frac{2 * 32 * 10^6 * 24 * 60 * 60}{36,3 * 10^6 * 0,32} = 476033 \text{ кг}$$

Критерии:

Верно решена вся задача, приведены формулы в общем виде и пояснения – 18 баллов

Приведены формулы и пояснения, но есть ошибки в расчётах – 12

Приведены формулы, но не выведено конечной формулы в общем виде, нет решения/неправильное решение – 6

Неправильно составлены формулы - 0

3. Решить задачу (18 баллов)

Участникам экспедиции вдоль Амазонки необходимо переправить через реку груз массой 150 кг. При этом плотом должен управлять человек массой 80 кг. Для строительства плота есть невесомая тонкая верёвка и небольшие брёвна длиной 2 м и радиусом 4 см. Предложите подходящую конструкцию плота (начертите схему с описанием либо опишите). Учитывая, что плотность дерева 600 кг/м³ найдите минимальное количество брёвен, из которых должен состоять плот.

Решение

На плаву требуется удержать массу груза, массу человека и массу брёвен, из которых состоит плот. Из условия плавания тел следует, что суммарная сила тяжести должна быть равно силе Архимеда. Минимальное количество брёвен можно вычислить при условии, что плот погружен полностью.

$$(m_{\text{груза}} + m_{\text{человека}} + m_{\text{плота}})g = \rho_{\text{воды}} gV$$

Объём плота из N брёвен равен $N \cdot V_1$, где V_1 – объём одного бревна.

Бревно очевидно имеет цилиндрическое сечение, значит его объём можно найти как

$$V_1 = \pi R^2 l,$$

где l – длина бревна, R – его радиус.

Массу плота можно представить как плотность дерева умножить на его объём.

тогда конечное соотношение будет выглядеть так:

$$N = \frac{m_{\text{груза}} + m_{\text{человека}}}{(\rho_{\text{воды}} - \rho_{\text{плота}}) \pi R^2 l} = \frac{150 + 80}{(1000 - 600) * 3,14 * 16 * 10^{-4} * 2} = 57,225$$

Ближайшее целое число – 58. Меньшее количество брёвен не удержат плот и груз.

Критерии:

Верно решена вся задача, приведены формулы в общем виде и пояснения – 18 баллов

Приведены формулы и пояснения, но есть ошибки в расчётах – 12

Приведены формулы, но не выведено конечной формулы в общем виде, нет решения/неправильное решение – 6

Неправильно составлены формулы - 0

4. Решить задачу (18 баллов)

При испытаниях гибридного автомобиля и электромобиля были получены следующие результаты:

- 1) Когда гибридный двигатель прошел треть пути до финиша, электрическому оставалось $13\frac{1}{3}$ км.
- 2) Когда электромобиль прошел половину пути, гибриднему до финиша оставалось 30 км.

Какова будет дистанция между автомобилями к моменту, когда электромобиль достигнет финиша?

Решение

Обозначим длину пути до финиша буквой A , скорость гибридного автомобиля как V_1 , а скорость электромобиля как V_2 .

Тогда, согласно первому условию:

$$\frac{A}{3V_1} = \frac{A - 13\frac{1}{3}}{V_2}$$

Согласно второму условию:

$$\frac{A - 30}{V_1} = \frac{A}{2V_2}$$

Тогда искомое расстояние X между автомобилями найдем из уравнения:

$$\frac{A - x}{V_1} = \frac{A}{V_2}$$

Из первого уравнения выражаем V_1 , подставляем во второе уравнение и получаем:

$$5A^2 - 260A + 2400 = 0$$

Получаем 2 корня, из которых по условию подходит только $A=40$. Так из второго уравнения находим V_2 и подставляем в третье:

$$\frac{40 - x}{V_1} = \frac{20}{V_1}$$

$$X=20$$



Критерии:

Полностью правильное решение: 186

Верно составленная математическая модель при наличии вычислительной ошибки: 156

Наличие правильной мат. модели без вычислений: 96

Наличие логики решения 26

5. Решите уравнение (18 баллов)

$$2\left(x + \frac{1}{x}\right) = 7\left(\sqrt{x} - \sqrt{\frac{1}{x}}\right) - 9 = 0$$

Решение

Решение равносильно системе
$$\begin{cases} 2\left(x + \frac{1}{x}\right) = 0 \\ 7\left(\sqrt{x} - \sqrt{\frac{1}{x}}\right) - 9 = 0 \end{cases}$$

Первое уравнение системы не дает действительных корней, а значит решение второго уравнения не имеет смысла, так как подобная система не имеет решений.

Критерии:

Верное решение задания 18б

Решение хотя бы одного уравнения системы 5б

Переход к системе уравнений 2б

6. Вычислите (18 баллов)

При каких значениях p , график функции $y = x^2 - 2px - 4$ имеет с графиком $y = 2x^2 - 3p$ одну точку пересечения?

Решение

Перейдём к аналитическому решению уравнения: $x^2 - 2px - 4 = 2x^2 - 3p$

Преобразуем уравнение: $x^2 + 2px + 4 - 3p = 0$

Для выполнения заданных условий необходимо, чтобы дискриминант данного уравнения был равен 0

Дискриминант будет равен:

$$4p^2 + 12p - 16 = 0$$

Получаем значения $p=1$ или $p=-4$

Критерии:

Верное решение задания 18б

Верная логика решения при наличии вычислительной ошибки 15б

Произведен переход к уравнению 5б