

**МЕЖДИСЦИПЛИНАРНАЯ МНОГОПРОФИЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО»**

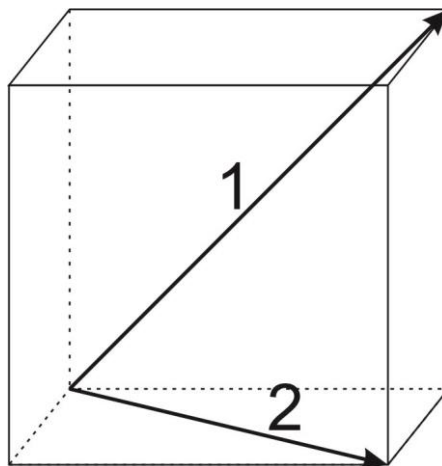
Профиль «Новые технологии»

Очный этап

Задания для 8-9 класса

1. Решить задачу (Максимум 5 баллов)

Из физики известно, что все кристаллические материалы состоят из мельчайших повторяющихся элементов, называемых элементарными ячейками. На представленном ниже рисунке изображена элементарная ячейка кубического кристалла (к таким, например, относятся, чистое железо, никель, алюминий, поваренная соль и д.р). С целью упрощения показаны только контуры ячейки, но не показаны располагающиеся в ней атомы. Одна из часто встречающихся задач в физике кристаллов заключается в определении углов между направлениями и плоскостями кристаллов. В данной задаче необходимо найти угол между направлениями в кристалле, которые показаны жирными стрелками.



Решение

Достроим отрезки до треугольника, соединив углы, в которые «входят» направления. Так как каждый из них расположен на диагонали куба, то получаем равносторонний треугольник, каждый угол которого равен 60 градусов.

Ответ

60 градусов

2. Решить задачу (Максимум 7 баллов)

Электрическая лампочка накаливания потребляет силу тока 0,09А. Диаметр вольфрамового волоска равен 0,02мм, длина равна 1,3м. Температура волоска при горении лампы 2000⁰ С. Удельное сопротивление вольфрама $\rho=5,68 \cdot 10^{-8}$ Ом*м, температурный коэффициент сопротивления $\alpha=4,6 \cdot 10^{-3}K^{-1}$. Какую сумму в рублях заплатит человек, который пользовался энергосберегающей лампочкой, мощность которой в 5 раз меньше эквивалентной мощности лампочки накаливания, по 5 часов каждый день в феврале 2017 года? Тариф за электроэнергию принять за 3,67 руб за 1кВт*ч.

Решение:

Мощность лампочки накаливания посчитаем по формуле

$$P=I^2R=\frac{4LI^2\rho(1+\alpha t)}{\pi d^2}.$$

$$\text{Мощность энергосберегающей лампочки } P = \frac{4LI^2\rho(1+\alpha t)}{5\pi d^2} = 3,9\text{Вт.}$$

$$\text{Время работы лампы в феврале 2017 года } T=5 \cdot 28=140\text{ч.}$$

$$\text{Т.о., общая плата за электроэнергию составит } \$=3,9 \cdot 10^{-3} \cdot 140 \cdot 3,67=2\text{руб.}$$

Ответ

2 рубля

3. Решить задачу (Максимум 9 баллов)

Покупка новой вычислительной техники повысила производительность труда сотрудника фирмы на X %, а повышение эффективности организации труда, последовавшее затем, повысило производительность труда еще на Y %. На сколько процентов повысилась производительность труда по сравнению с первоначальной? Получить формулу последовательного повышения производительности труда и найти насколько повысится производительность труда, если X=%, Y=%.

Решение

Пусть первоначальная производительность труда сотрудника фирмы была равна А (производительность труда сотрудника будем рассматривать как количество производимой им продукции за единицу времени).

Изменение производительности труда на x % за счет покупки новой вычислительной

техники составляет: $\frac{A \cdot x}{100}$, т.е. производительность труда становится равной:

$$A + \frac{A \cdot x}{100} = A \left(1 + \frac{x}{100} \right).$$

Изменение производительности труда на y % за счет последовавшего затем повышения эффективности организации труда составляет:

$A \left(1 + \frac{x}{100} \right) \cdot \frac{y}{100}$, следовательно, производительность труда становится равной:

$$A \left(1 + \frac{x}{100} \right) + A \left(1 + \frac{x}{100} \right) \cdot \frac{y}{100},$$

Или $A \left(1 + \frac{x}{100} \right) \cdot \left(1 + \frac{y}{100} \right).$

Запишем повышение производительности труда по сравнению с первоначальной, в процентах:

$$\frac{A \left(1 + \frac{x}{100} \right) \cdot \left(1 + \frac{y}{100} \right) - A}{A} \cdot 100\%, \text{ или}$$

$$\left(\left(1 + \frac{x}{100} \right) \cdot \left(1 + \frac{y}{100} \right) - 1 \right) \cdot 100\%, \text{ или } \left(x + y + \frac{xy}{100} \right) \%.$$

Таким образом, получили формулу последовательного повышения производительности труда на x %, а затем на y %.

Если $x = 15\%$, $y = 20\%$, то производительность труда увеличится на 38%, т.е.

$\left(15 + 20 + \frac{15 \cdot 20}{100} \right) \% = 38\%$ (проценты складываем и прибавляем еще начисленные проценты на проценты).

Ответ:

$\left(x + y + \frac{xy}{100} \right) \%$. При $x = 15\%$, $y = 20\%$ производительность труда увеличится на 38%

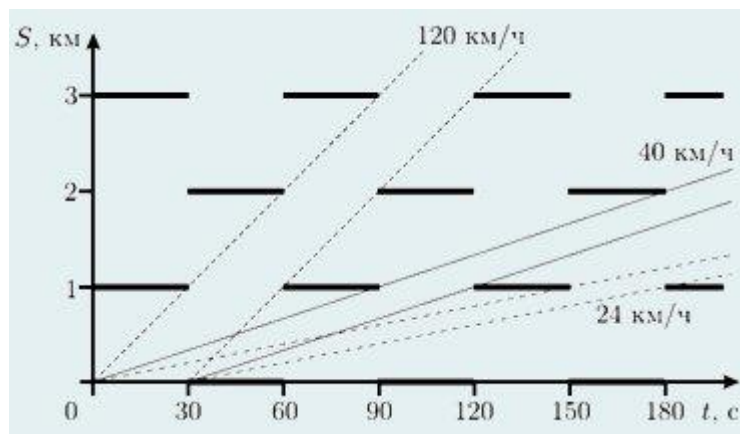
4. Решить задачу (Максимум 13 баллов)

На длинном шоссе на расстоянии 1 км друг от друга установлены светофоры. Красный сигнал каждого светофора горит в течение 30 секунд, зелёный – в течение следующих 30 секунд. При этом все автомобили, движущиеся со скоростью 40 км/ч, проехав один из светофоров на зелёный свет, проезжают без остановки, то есть тоже на зелёный свет, и все следующие светофоры. С какими другими скоростями могут двигаться автомобили, чтобы, проехав один светофор на зелёный свет, далее нигде не останавливаться?

Решение:

Нарисуем график движения автомобиля (см. рис.).

5.



По горизонтальной оси будем откладывать время t в секундах, по вертикальной – пройденный путь S в километрах. Изобразим на этом графике запрещающие сигналы каждого из светофоров – красные – в виде тёмных полосок, а разрешающие – зелёные – в виде светлых промежутков между ними. Тогда график движения любого автомобиля, движущегося без остановок, должен проходить только через светлые промежутки.

Заметим, что расстояние 1 км между соседними светофорами автомобиль, движущийся со скоростью 40 км/ч, проедет за $1/40 \text{ часа} = 90 \text{ секунд}$.

Таким образом, он сможет проехать следующий светофор без остановки, только если разрешающие и запрещающие сигналы светофоров будут распределены так, как показано на рисунке. Из графика видно, что автомобиль будет двигаться без остановок

на светофорах в том случае, если он будет преодолевать 1 км за 30 с, 90 с, 150 с, . . . , (30 + 60n) с, . . . , где n = 0, 1, 2, . . .

Следовательно, скорость автомобиля, требующаяся для движения по шоссе без остановок на светофорах, может быть равна

$$v_n = 1 \text{ км} / ((30 + 60n) \text{ с}) = 1 \text{ км} \cdot 3600 / ((30 + 60n) \text{ час}) = 120 \text{ км} / ((2n + 1) \text{ ч}) = 120 \text{ км/ч}, 40 \text{ км/ч}, 24 \text{ км/ч}, \dots$$