

**Многопрофильная инженерная олимпиада «Звезда»  
по естественным наукам**

**9 класс**

**Заключительный тур**

**2020-2021**

**Вариант 1**

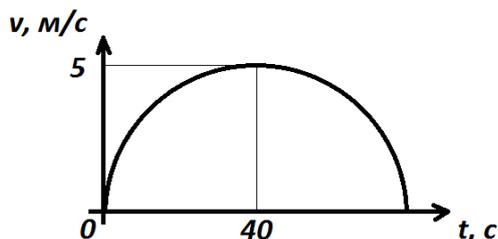
1. (10 баллов) У семейной пары дни рождения в один и тот же день. При очередном праздновании их общего дня рождения муж заметил, что сейчас ему втрое больше лет, чем было его жене тогда, когда ему было столько лет, сколько его жене сейчас. А когда ей будет столько лет, сколько ему сейчас, им обоим вместе будет 63 года. Сколько лет сейчас мужу?

2. (12 баллов) В треугольнике  $ABC$  известны длины сторон  $BC=10$ ,  $AB=6$ . Точка  $D$  – середина  $AB$ , точка  $F$  – середина  $AC$ . Биссектриса угла  $B$  пересекает отрезок  $DF$  в точке  $E$ . Найдите  $EF$ .

3. (14 баллов) Пусть  $a$  и  $b$  – натуральные числа, причём  $a < 1000$ . Известно, что  $a^{21}$  делится на  $b^{10}$ . Верно ли, что  $a^2$  делится на  $b$ ? Ответ обоснуйте.

4. (14 баллов) При каких значениях параметра  $a$  каждое из уравнений  $x^2 + ax + 2021 = 0$  и  $x^2 + 2021x + a = 0$  имеет два целых корня?

5. (10 баллов) Зависимость скорости материальной точки от времени представлена на рисунке.



Определите среднюю скорость за первые сорок секунд движения.

6. (15 баллов) Цепочка массой  $m=500$  грамм состоит из большого числа одинаковых, гладких звеньев. Её свободно подвесили за концы к потолку. Угол между потолком и цепочкой равен  $\alpha=60^\circ$ . Определите натяжение  $T$  цепочки в самой нижней точке. Ускорение свободного падения  $g=10$  м/с<sup>2</sup>.

7. (15 баллов) Точечный источник света, располагающийся на главной оптической оси тонкой собирающей линзы, даёт расходящийся под малым углом  $\alpha$  пучок света. После прохождения линзы данный пучок сходится под малым углом  $\beta$ . Определите угол расхождения лучей, если собирающую линзу заменить на такую же по размерам рассеивающую линзу, с такой же по модулю оптической силой.

8. (10 баллов) Удельная теплоёмкость тела массой  $m = 2$  кг зависит от температуры следующим образом:  $c = c_0(1 + \alpha t)$ , где  $c_0 = 150$  Дж/(кг · °С) – удельная теплоёмкость при 0°С,  $\alpha = 0,05$  °С<sup>-1</sup> – температурный коэффициент,  $t$  – температура в градусах Цельсия. Определите, какое количество тепла необходимо передать этому телу для того, чтобы нагреть его от 20 °С до 100 °С.

**Многопрофильная инженерная олимпиада «Звезда»  
по естественным наукам**

**9 класс**

**Заключительный тур  
Вариант 2**

**2020-2021**

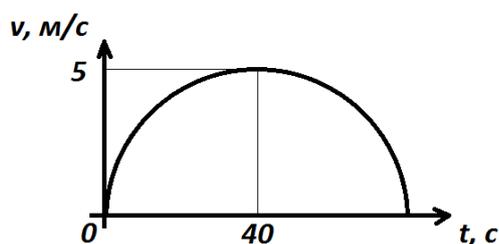
1. (10 баллов) У семейной пары дни рождения в один и тот же день. При очередном праздновании их общего дня рождения муж заметил, что сейчас ему в пять раз больше лет, чем было его жене тогда, когда ему было столько лет, сколько его жене сейчас. А когда ей будет столько лет, сколько ему сейчас, им обоим вместе будет 84 года. Сколько лет сейчас мужу?

2. (12 баллов) В треугольнике  $ABC$  известны длины сторон  $BC=11$ ,  $AB=5$ . Точка  $D$  – середина  $AB$ , точка  $F$  – середина  $AC$ . Биссектриса угла  $B$  пересекает отрезок  $DF$  в точке  $E$ . Найдите  $EF$ .

3. (14 баллов) Пусть  $a$  и  $b$  – натуральные числа, причём  $a < 2000$ . Известно, что  $a^{23}$  делится на  $b^{11}$ . Верно ли, что  $a^2$  делится на  $b$ ? Ответ обоснуйте.

4. (14 баллов) При каких значениях параметра  $a$  каждое из уравнений  $x^2 + ax + 2020 = 0$  и  $x^2 + 2020x + a = 0$  имеет два целых корня?

5. (10 баллов) Зависимость скорости материальной точки от времени представлена на рисунке.



Определите среднюю скорость за первые восемьдесят секунд движения.

6. (15 баллов) Цепочка массой  $m=800$  грамм состоит из большого числа одинаковых, гладких звеньев. Её свободно подвесили за концы к потолку. Угол между потолком и цепочкой равен  $\alpha=30^\circ$ . Определите натяжение  $T$  цепочки в самой нижней точке. Ускорение свободного падения  $g=10$  м/с<sup>2</sup>.

7. (15 баллов) Точечный источник света, располагающийся на главной оптической оси тонкой собирающей линзы, даёт расходящийся под малым углом  $\alpha$  пучок света. После прохождения линзы данный пучок сходится под малым углом  $\beta$ . Определите угол расхождения лучей, если собирающую линзу заменить на такую же по размерам рассеивающую линзу, с такой же по модулю оптической силой.

8. (10 баллов) Удельная теплоёмкость тела массой  $m = 3$  кг зависит от температуры следующим образом:  $c = c_0(1 + \alpha t)$ , где  $c_0 = 200$  Дж/(кг · °С) – удельная теплоёмкость при 0°С,  $\alpha = 0,05$  °С<sup>-1</sup> – температурный коэффициент,  $t$  – температура в градусах Цельсия. Определите, какое количество тепла необходимо передать этому телу для того, чтобы нагреть его от 20 °С до 100 °С.