



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

**Заключительный тур  
2016-2017 уч. год**

**11 класс  
Вариант 1**

**1. (12 баллов)** У Нильса гусиная ферма. Нильс подсчитал, что если продать 75 гусей, то корм закончится на 20 дней позже, чем если гусей не продавать. Если же купить 100 гусей, то корм закончится на 15 дней раньше, чем если такую покупку не совершать. Сколько гусей у Нильса?

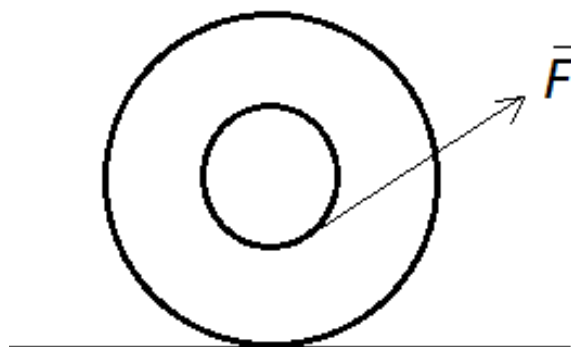
**2. (12 баллов)**  $ABCDEF$  – правильный шестиугольник. Точка  $K$  – середина отрезка  $DE$ ,  $M$  – середина  $EF$ ,  $O$  – середина  $AD$ ,  $P$  – середина  $AM$ ,  $Q$  – середина  $FK$ . Докажите, что треугольник  $OPQ$  – правильный.

**3. (12 баллов)** Решите уравнение

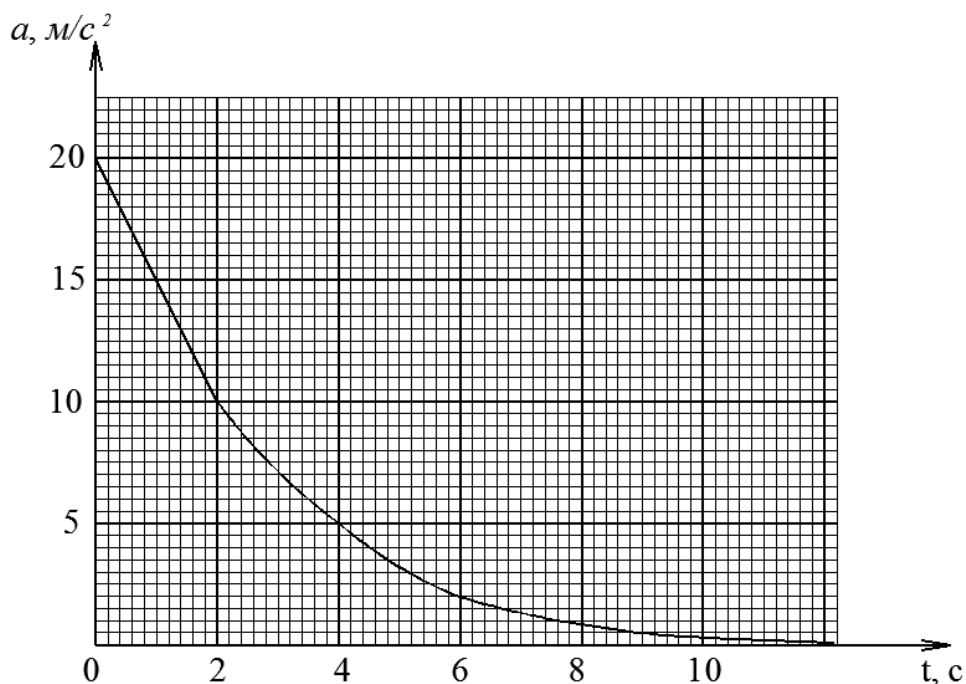
$$2x + 1 + \operatorname{arctg} x \cdot \sqrt{x^2 + 1} + \operatorname{arctg}(x + 1) \cdot \sqrt{x^2 + 2x + 2} = 0.$$

**4. (14 баллов)** Имеется три сплава никеля, меди и марганца. В первом – 30% никеля и 70% меди, во втором – 10% меди и 90% марганца, а в третьем – 15% никеля, 25% меди и 60% марганца. Нужно получить новый сплав этих трёх металлов с 40% марганца. Какие значения может принимать процентное содержание меди в новом сплаве?

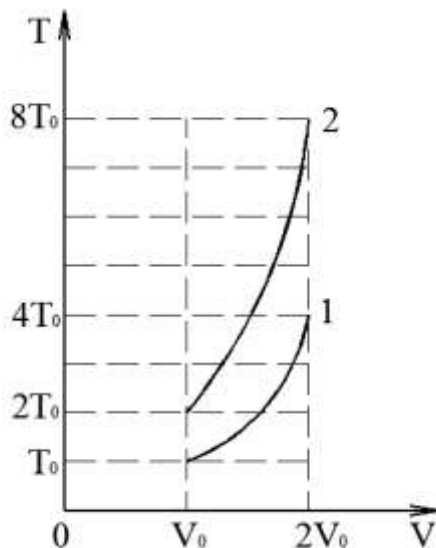
**5. (15 баллов)** катушку с нитками человек, находящийся справа от неё, потянул за свободный конец с силой  $F$  под углом  $\alpha = 20^\circ$  к горизонту. В результате катушка покатила без проскальзывания с постоянным ускорением к нему. Под каким углом к горизонту должен потянуть человек за нить с той же самой силой, для того чтобы катушка теперь покатила с тем же ускорением от него? Радиусы у катушки отличаются в два раза.



6. (15 баллов) Тело бросают с высокорасположенного балкона вертикально вверх. Зависимость модуля ускорения тела от времени приведена на графике. Пользуясь данной зависимостью, оцените начальную скорость тела. Ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .



7. (10 баллов) С одной и той же порцией одного и того же газа два раза был осуществлён процесс, в ходе которого температура газа прямо пропорциональна квадрату его объёма. Найдите отношение работ газа в этих процессах.



8. (10 баллов) Известно, что нагретое тело излучает каждую секунду с одного квадратного метра энергию, которая определяется выражением  $w = \sigma T^4$ , где  $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Дж/(с} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{К}^4)$ . До какой температуры нагреется кусок проволоки длиной  $L = 50 \text{ см}$  и диаметром сечения  $D = 2 \text{ мм}$ , если к его концам в течение длительного времени прикладывается напряжение  $U = 220 \text{ В}$  и по проволоке протекает ток  $I = 5 \text{ А}$ ?



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

**Заключительный тур  
2016-2017 уч. год**

**11 класс  
Вариант 2**

**1. (12 баллов)** У Нильса гусиная ферма. Нильс подсчитал, что если продать 50 гусей, то корм закончится на 20 дней позже, чем если гусей не продавать. Если же купить 100 гусей, то корм закончится на 10 дней раньше, чем если такую покупку не совершать. Сколько гусей у Нильса?

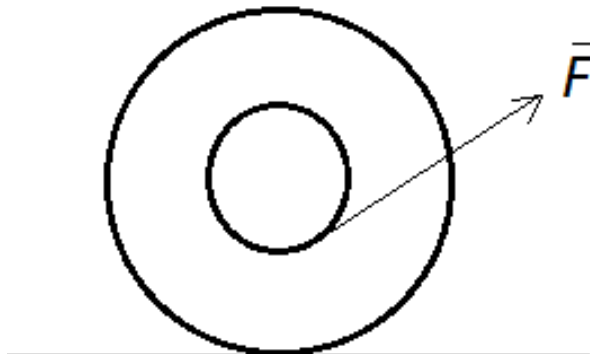
**2. (12 баллов)**  $ABCDEF$  – правильный шестиугольник. Точка  $K$  – середина отрезка  $DE$ ,  $M$  – середина  $BC$ ,  $L$  – середина  $FK$ ,  $P$  – середина  $BF$ ,  $Q$  – середина  $MK$ . Докажите, что треугольник  $LPQ$  – правильный.

**3. (12 баллов)** Решите уравнение

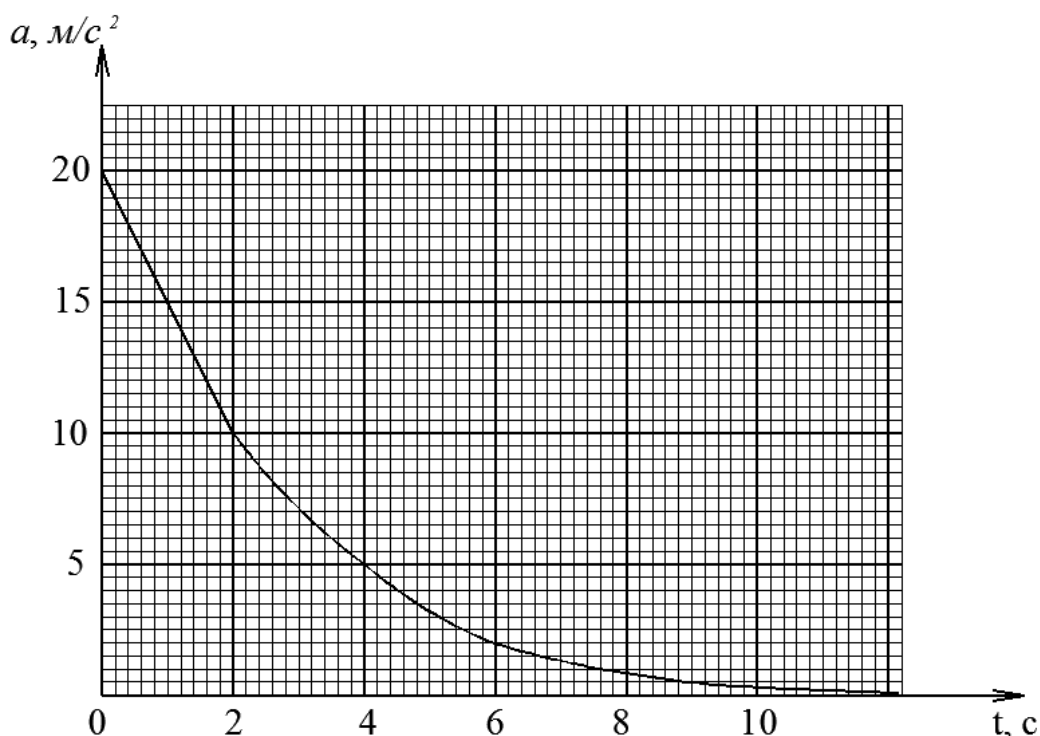
$$2x + 2 + \operatorname{arctg} x \cdot \sqrt{x^2 + 1} + \operatorname{arctg}(x + 2) \cdot \sqrt{x^2 + 4x + 5} = 0.$$

**4. (14 баллов)** Имеется три сплава. Первый сплав содержит 60% алюминия, 15% меди и 25% магния, второй – 30% меди и 70% магния, третий – 45% алюминия и 55% магния. Нужно получить новый сплав этих трёх металлов с 20% меди. Какие значения может принимать процентное содержание алюминия в новом сплаве?

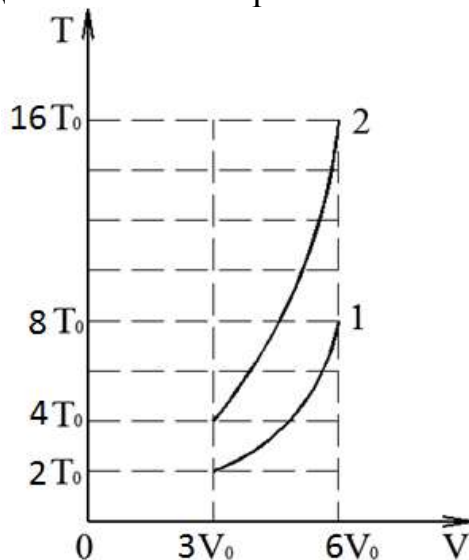
**5. (15 баллов)** катушку с нитками человек, находящийся справа от неё, потянул за свободный конец с силой  $F$  под углом  $\alpha = 70^\circ$  к горизонту. В результате катушка покатила без проскальзывания с постоянным ускорением от него. Под каким углом к горизонту должен потянуть человек за нить с той же самой силой, для того чтобы катушка теперь покатила с тем же ускорением к нему? Радиусы у катушки отличаются в два раза.



6. (15 баллов) Тело бросают с высокорасположенного балкона вертикально вверх. Зависимость модуля ускорения тела от времени приведена на графике. Пользуясь данной зависимостью, оцените установившуюся скорость тела. Ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .



7. (10 баллов) С одной и той же порцией одного и того же газа два раза был осуществлён процесс, в ходе которого температура газа прямо пропорциональна квадрату его объёма. Найдите отношение работ газа в этих процессах.



8. (10 баллов) Известно, что нагретое тело излучает каждую секунду с одного квадратного метра энергию, которая определяется выражением  $w = \sigma T^4$ , где  $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Дж/(с} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{К}^4)$ . До какой температуры нагреется кусок проволоки длиной  $L = 25 \text{ см}$  и диаметром сечения  $D = 1 \text{ мм}$ , если к его концам в течение длительного времени прикладывается напряжение  $U = 220 \text{ В}$  и по проволоке протекает ток  $I = 5 \text{ А}$ ?