



Многопрофильная инженерная олимпиада «Звезда»  
по естественным наукам

10 класс

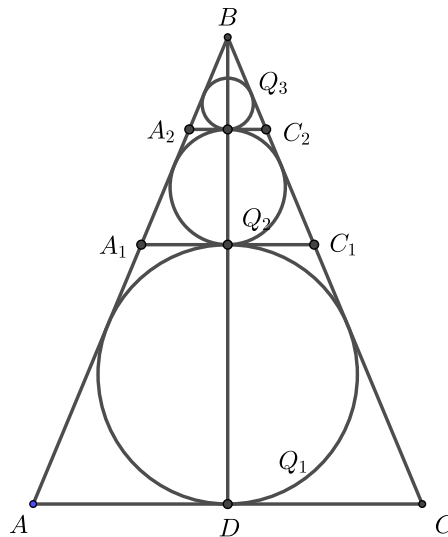
Заключительный этап  
Вариант 1

2018–2019

1. Колонна пехоты растянулась на 1 км. Старшина Ким, выехав на гироскутере из конца колонны, достиг её начала и вернулся к концу. Пехотинцы прошли за это время  $4/3$  км. А какое расстояние за это время проехал старшина?

2. Последовательность  $(a_n)$  задана такими соотношениями:  $a_1 = 1$ ,  $a_2 = 2$ ,  $a_n = a_{n-1} - a_{n-2} + n$  (при  $n \geq 3$ ). Найдите  $a_{2019}$ .

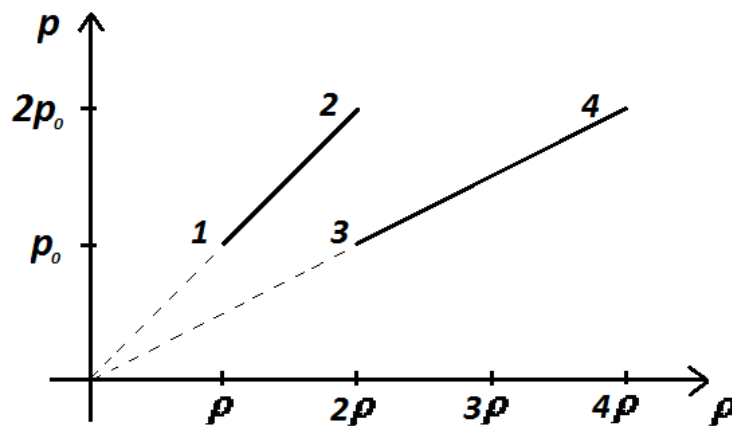
3. Дан треугольник  $ABC$ . Известны длины его сторон:  $AB = BC = 80$ ,  $AC = 96$ .



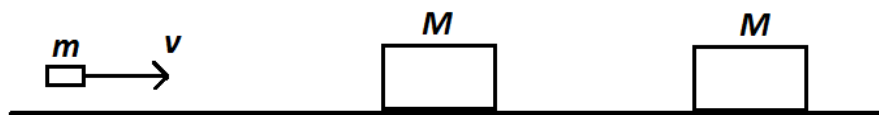
Окружность  $Q_1$  вписана в треугольник  $ABC$ . Окружность  $Q_2$  касается  $Q_1$  и сторон  $AB$  и  $BC$ . Окружность  $Q_3$  касается  $Q_2$  и также сторон  $AB$  и  $BC$ . Найдите радиус окружности  $Q_3$ .

4. Две вершины квадрата лежат на параболе  $y = x^2$ , а одна из сторон на прямой  $y = 2x - 17$ . Какова площадь квадрата?

5. (15 баллов) На рисунке приведены зависимости давления газа от его плотности в двух проведённых процессах. Известно, что в процессе 1–2 над газом была совершена работа  $A_{1-2}$ . Определите работу, совершаемую над газом в процессе 3–4.

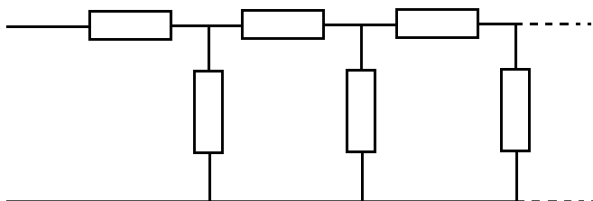


6. (10 баллов) На горизонтальной поверхности располагаются два одинаковых небольших неподвижных бруска массами  $M$  каждый. Расстояние между ними  $S$ . В левый брусок попадает и застревает в нем горизонтально летящая пуля массой  $m$ . Какой должна быть скорость пули, чтобы конечное расстояние между брусками было также равно  $S$ . Столкновение между брусками абсолютно упругое. Масса пули намного меньше массы бруска  $m \ll M$ . Коэффициент трения между брусками и горизонтальной поверхностью  $\mu$ , ускорение свободного падения  $g$ .



7. (15 баллов) Камень массой  $m=600$  г бросили под углом  $\alpha$  к горизонту с начальной скоростью  $v_0=20$  м/с. При наличии силы сопротивления воздуха пропорциональной скорости камня (коэффициент пропорциональности  $k=0,1$  (Н·с)/м), максимальная высота на которой оказался камень равна  $h=10$  м. Работа силы сопротивления за этот промежуток времени равна  $A=30$  Дж. Определите ускорение камня для самой высокой точки траектории. Ускорение свободного падения  $g=10$  м/с<sup>2</sup>.

8. (10 баллов) Определите сопротивление бесконечно длинной цепи, составленной из одинаковых резисторов  $R_0 = 10 \text{ Ом}$ .





Многопрофильная инженерная олимпиада «Звезда»  
по естественным наукам

10 класс

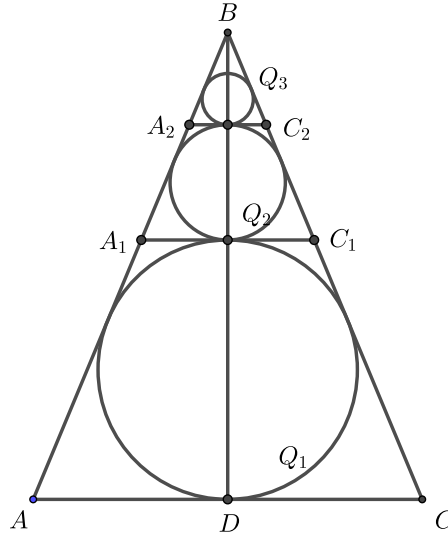
Заключительный этап  
Вариант 2

2018–2019

1. Колонна пехоты растянулась на 1 км. Старшина Ким, выехав на гироскутере из конца колонны, достиг её начала и вернулся к концу. Пехотинцы прошли за это время 2 км 400 м. А какое расстояние за это время проехал старшина?

2. Последовательность  $(a_n)$  задана такими соотношениями:  $a_1 = 1$ ,  $a_2 = 3$ ,  $a_n = a_{n-1} - a_{n-2} + n$  (при  $n \geq 3$ ). Найдите  $a_{1000}$ .

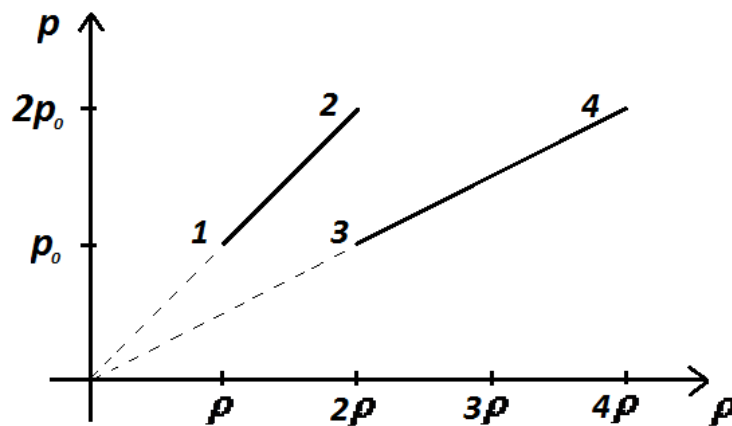
3. Дан треугольник  $ABC$ . Известны длины его сторон:  $AB = BC = 78$ ,  $AC = 60$ .



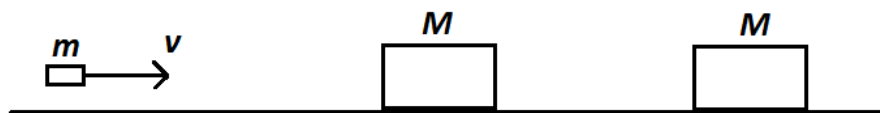
Окружность  $Q_1$  вписана в треугольник  $ABC$ . Окружность  $Q_2$  касается  $Q_1$  и сторон  $AB$  и  $BC$ . Окружность  $Q_3$  касается  $Q_2$  и также сторон  $AB$  и  $BC$ . Найдите радиус окружности  $Q_3$ .

4. Две вершины квадрата лежат на параболе  $y = x^2$ , а одна из сторон на прямой  $y = 2x - 22$ . Какова площадь квадрата?

5. (15 баллов) На рисунке приведены зависимости давления газа от его плотности в двух проведенных процессах. Известно, что в процессе 3–4 над газом была совершена работа  $A_{3-4}$ . Определите работу, совершаемую над газом в процессе 1–2.



6. (10 баллов) На горизонтальной поверхности располагаются два одинаковых небольших неподвижных бруска массами  $M$  каждый. Расстояние между ними  $S$ . В левый брусок попадает и застревает в нем горизонтально летящая пуля. Скорость пули перед попаданием в брусок  $v$ . Известно, что конечное расстояние между брусками было также равно  $S$ . Столкновение между брусками абсолютно упругое. Определите массу пули, если известно, что она намного меньше массы бруска. Коэффициент трения между брусками и горизонтальной поверхностью  $\mu$ , ускорение свободного падения  $g$ .



7. (15 баллов) Камень массой  $m=800\text{ г}$  бросили под углом  $\alpha$  к горизонту с начальной скоростью  $v_0=20\text{ м/с}$ . При наличии силы сопротивления воздуха пропорциональной скорости камня (коэффициент пропорциональности  $k=0,2\text{ (Н}\cdot\text{с)/м}$ ), максимальная высота на которой оказался камень равна  $h=10\text{ м}$ . Работа силы сопротивления за этот промежуток времени равна  $A=40\text{ Дж}$ . Определите ускорение камня для самой высокой точки траектории. Ускорение свободного падения  $g=10\text{ м/с}^2$ .

8. (10 баллов) Определите сопротивление бесконечно длинной цепи, составленной из одинаковых резисторов  $R_0 = 50 \text{ Ом}$ .

