



Многопрофильная инженерная олимпиада «Звезда»  
по естественным наукам

10 класс

Заключительный тур

2023-2024

Вариант 1

Задания

1. (11 баллов) Найдите знаменатель дроби, полученной после максимально возможного сокращения дроби

$$\frac{80!}{10^{80}},$$

где  $80! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot 79 \cdot 80$ .

2. (12 баллов) В двух кружках для 10 классов «Олимпиадная математика» и «Робототехника» участвуют более 29 ребят. Количество школьников в первом кружке, уменьшенное на 2, более чем в 3 раза превышает количество школьников во втором кружке. Утроенное количество участников в первом кружке превышает удвоенное количество участников второго кружка, но менее чем на 60. Сколько школьников занимается в кружке «Олимпиадная математика»?

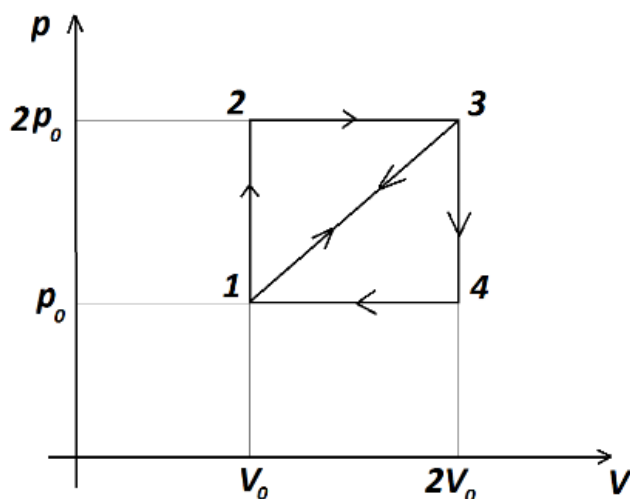
3. (13 баллов) На отрезке  $AB$  по одну сторону от него построены равносторонние треугольники  $ACD$  и  $DEB$  со сторонами 2 и 5 соответственно (точка  $D$  лежит на отрезке  $AB$ ). Точки  $F$  и  $G$  – середины отрезков  $AE$  и  $CB$  соответственно. Покажите, что  $FG$  – равносторонний, и найдите длину его стороны.

4. (14 баллов) В стае обезьян 80 детёнышей. У любых двух из них есть общий дед и, разумеется, у каждого детёныша два деда. Докажите, что найдётся дед, у которого хотя бы 54 внука (в том числе внучки).

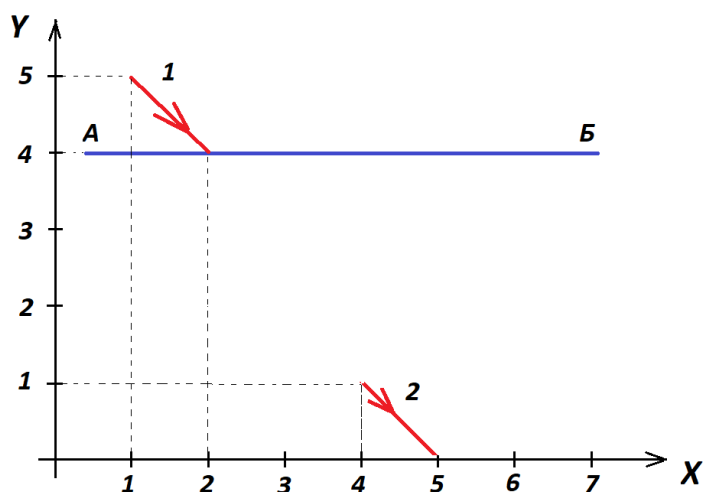
5. (10 баллов) Сталкер, для обнаружения гравитационной аномалии (области, где ускорение свободного падения резко изменяется по модулю), бросает небольшую гайку от поверхности Земли под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту со скоростью  $v_0 = 10$  м/с. Нормальное ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. В самой верхней точке своей траектории гайка попадает в зону аномалии и продолжает двигаться в ней. В результате, гайка падает на Землю на расстоянии  $S = 5,196$  м от сталкера. Определите ускорение свободного падения внутри аномалии.

6. (10 баллов) Известно, что нагретое тело излучает каждую секунду с одного квадратного метра энергию, которая определяется выражением  $w = \sigma T^4$ , где  $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8}$  Дж/(с·м<sup>2</sup>·К<sup>4</sup>). До какой температуры нагреется кусок проволоки длиной  $L = 50$  см и диаметром сечения  $D = 2$  мм, если к его концам в течение длительного времени прикладывается напряжение  $U = 220$  В и по проволоке протекает ток  $I = 5$  А?

7. (15 баллов) С одинаковым количеством одноатомного идеального газа совершают два циклических процесса 1-2-3-1 и 1-3-4-1. Найдите отношение их КПД.



8. (15 баллов) На рисунке показана часть луча 1 до падения на верхнюю грань плоскопараллельной пластины, верхняя грань  $AB$  этой пластины, и часть луча 2 после прохождения пластины. Показатель преломления материала пластины  $n = 1,5$ . Рассчитайте местоположение нижней грани пластины.





Многопрофильная инженерная олимпиада «Звезда»  
по естественным наукам

10 класс

Заключительный тур

2023-2024

Вариант 2

Задания

1. (11 баллов) Найдите знаменатель дроби, полученной после максимально возможного сокращения дроби

$$\frac{81!}{10^{81}},$$

где  $81! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot 80 \cdot 81$ .

2. (12 баллов) В двух кружках для 10 классов «Олимпиадная математика» и «Робототехника» участвуют более 29 ребят. Количество школьников в первом кружке, уменьшенное на 2, более чем в 3 раза превышает количество школьников во втором кружке. Утроенное количество участников в первом кружке превышает удвоенное количество участников второго кружка, но менее чем на 60. Сколько школьников занимается в кружке «Робототехника»?

3. (13 баллов) На отрезке  $AB$  по одну сторону от него построены равносторонние треугольники  $ACD$  и  $DEB$  со сторонами 3 и 4 соответственно (точка  $D$  лежит на отрезке  $AB$ ). Точки  $F$  и  $G$  – середины отрезков  $AE$  и  $CB$  соответственно. Покажите, что  $DFG$  – равносторонний, и найдите длину его стороны.

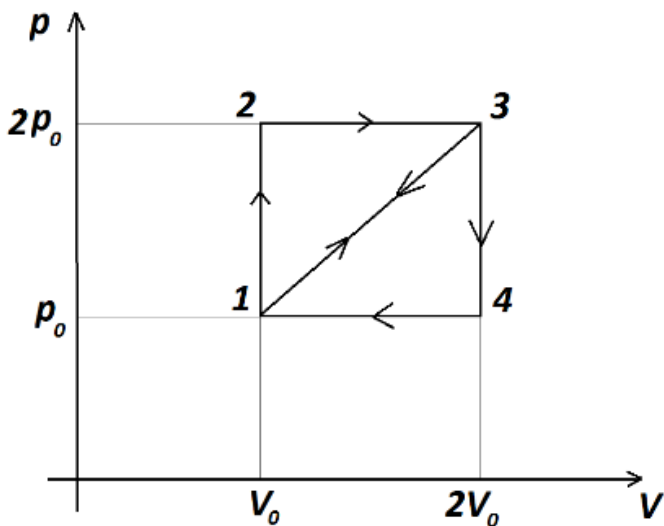
4. (14 баллов) В стае обезьян 82 детёныша. У любых двух из них есть общий дед и, разумеется, у каждого детёныша два деда. Докажите, что найдётся дед, у которого хотя бы 55 внуков (в том числе внучек).

5. (10 баллов) Сталкер, для обнаружения гравитационной аномалии (области, где ускорение свободного падения резко изменяется по модулю), бросает небольшую гайку от поверхности Земли под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту со скоростью  $v_0 = 20$  м/с. Нормальное ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. В самой верхней точке своей

траектории гайка попадает в зону аномалии и продолжает двигаться в ней. В результате, гайка падает на Землю на расстоянии  $S=25,98$  м от сталкера. Определите ускорение свободного падения внутри аномалии.

6. (10 баллов) Известно, что нагретое тело излучает каждую секунду с одного квадратного метра энергию, которая определяется выражением  $w=\sigma T^4$ , где  $\sigma=5,67 \cdot 10^{-8}$  Дж/(с·м<sup>2</sup>·К<sup>4</sup>). До какой температуры нагреется кусок проволоки длиной  $L=25$  см и диаметром сечения  $D=1$  мм, если к его концам в течение длительного времени прикладывается напряжение  $U=220$  В и по проволоке протекает ток  $I=5$  А?

7. (15 баллов) С одинаковым количеством одноатомного идеального газа совершают два циклических процесса 1-2-3-1 и 1-3-4-1. Найдите отношение их КПД.



8. (15 баллов) На рисунке показана часть луча 1 до падения на верхнюю грань плоскопараллельной пластины, верхняя грань  $AB$  этой пластины, и часть луча 2 после прохождения пластины. Показатель преломления материала пластины  $n=1,6$ . Рассчитайте местоположение нижней грани пластины.

