

**Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников  
по физике (2020 -2021 учебный год)  
10 класс (3 часа 50 минут)**

- 1 Наибольшая теоретическая дальность стрельбы из орудия достигается при угле наклона ствола в  $45^0$ , практически же она может быть получена при больших углах наклона. С чем это связано?

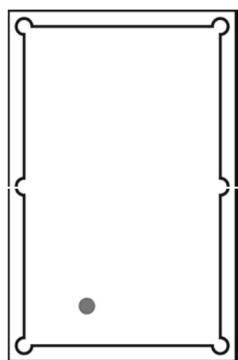
*Направляя снаряд в высокие слои атмосферы, где сопротивление воздуха мало (3 балла) и горизонтальная составляющая скорости изменяется меньше, (3 балла) получают большую дальность полета снаряда. (4 балла)*

- 2 Какое минимальное число резисторов сопротивлением по 20 Ом каждый следует взять и как их соединить, чтобы получить сопротивление цепи 12 Ом?

*Достаточно взять четыре резистора. (4 балла)*

*Один резистор соединяется параллельно комбинированному соединению из трех - два резистора соединенные параллельно соединены последовательно с одним. (6 баллов)*

- 3 Графически определите, в каком направлении нужно ударить бильярдный шар, чтобы он после двух ударов о борт попал в верхнюю правую лузу за минимальное время.



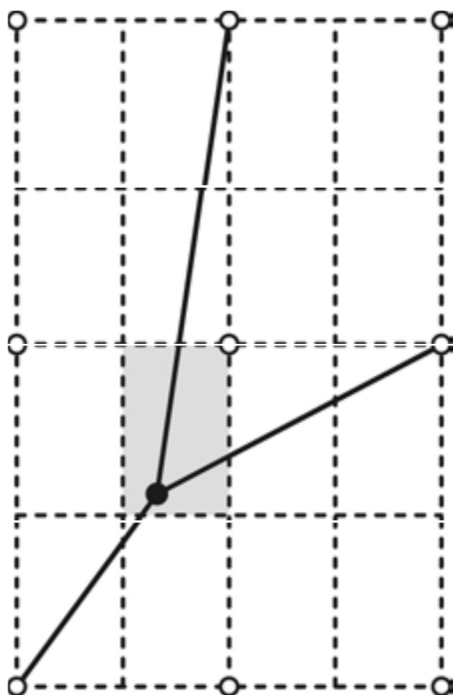
*При ударе о борт шар отражается и изменяет направление движения. (2 балла)*

Но можно считать, что шар продолжает двигаться по прямой и попадает на отражение бильярдного стола. (2 балла)

Дальше можно строить второе отражение бильярдного стола и т.д. (2 балла)

При таком построении шар все время движется по прямой, а удар о борт соответствует пересечению траектории шара и края одного из отражённых столов. Поэтому, чтобы попасть в лузу после двух ударов о борт, шар должен два раза пересечь границу стола. (2 балла)

Найдена линия с минимальным временем. (2 балла)



- 4 Самолёт летит вдоль экватора на небольшой высоте с запада на восток со скоростью 300 м/с. Насколько отличается вес пассажиров самолёта от их веса на поверхности Земли? Радиус Земли на экваторе примите равной 6371 км.

Точки на экваторе Земли вращаются со скоростью около 460 м/с с запада на восток. (2 балла)

Направление движения самолёта совпадает с направлением вращения Земли. Поэтому скорость движения самолёта относительно инерциальной системы отсчёта равна сумме скорости вращения Земли и скорости самолёта относительно Земли.

Скорость самолёта равна 760 м/с, следовательно, центростремительное ускорение равно  $\approx 0,09 \text{ м/с}^2$ . (2 балла)

*Центробежное ускорение точек на экваторе равно  $0,03 \text{ м/с}^2$ . (2 балла)*

*Отсюда получаем, что движение самолёта создаёт дополнительное центробежное ускорение, равное приблизительно  $0,06 \text{ м/с}^2$ . (2 балла)*

*Таким образом, во время полёта вес пассажиров самолёта уменьшается приблизительно на 0,6 процента. (2 балла)*

Кусок охлажденного льда поместили в калориметр. Измерили температуру содержимого калориметра для разных моментов времени. (см. таблицу) На основании эксперимента определите удельные теплоемкости льда и воды, не учитывая теплоемкость калориметра. Удельная теплота плавления льда  $330 \text{ кДж/кг}$ .

$t, ^\circ\text{C}$	- 4,8	-2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	4,9
$\tau$ , сек	0	5	10	15	20	25	320	330	340	350

*Построен график зависимости температуры содержимого от времени (1 балл)*

*Составлено уравнение теплового баланса на промежутке времени от 0 до 10 сек для льда (2 балла)*

*Составлено уравнение теплового баланса на промежутке времени от 330 до 350 сек для воды (2 балла)*

*Составлено уравнение теплового баланса на промежутке времени от 10 до 330 сек для тающего льда (2 балла)*

*Из последнего уравнения найдено отношение полезной тепловой мощности к массе льда (2 балла)*

*Найдены правильные значения теплоемкостей для льда  $2,1 \text{ кДж/(кг град)}$ , для воды  $4,2 \text{ кДж/(кг град)}$  (1 балл)*