

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ФИЗИКЕ

МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП

11 класс

Уважаемый участник олимпиады!

Вам предстоит выполнить теоретические задания.

Время выполнения заданий – 230 минут.

Выполнение заданий целесообразно организовать следующим образом:

- не спеша, внимательно прочитайте задания;
- не забывайте переносить решения в чистовик, черновики не проверяются;
- решение каждой задачи начинайте с новой страницы;
- задача считается решенной, если в ней приведено полное доказательство или обоснование ответа (за исключением случаев, когда в условии написано, что требуется привести только ответ);
- после выполнения заданий еще раз удостоверьтесь в правильности записанных ответов и решений.

Решение каждой задачи оценивается целым числом баллов от 0 до 10.

Итог подводится по сумме баллов, набранных участником.

Условия задач

11.1. (10 баллов)

Полёт мяча с вязким трением

Мяч, брошенный под углом 60° к горизонту со скоростью 10 м/с упал на землю. Из-за сопротивления воздуха вертикальная составляющая скорости при приземлении уменьшилась на 30% . Найдите продолжительность полёта мяча. Сила сопротивления пропорциональна скорости v . Ускорение свободного падения 10 м/с².

11.2. (10 баллов)

Ледяные шарики

Кастрюля площадью поперечного сечения $S = 150$ см² стоит на плите, в которой кипятятся $1,5$ литра воды. Если подводимое количество теплоты от горелки не меняется с течением времени, то за 15 минут испаряется слой воды высотой $h = 1,5$ см. В кастрюлю начинают опускать с постоянной скоростью маленькие шарики льда. Какую массу M таких шариков в минуту надо бросать для поддержания постоянного уровня кипящей воды в этой кастрюле? Температуру шариков принять равной $t = 0$ °С. Плотность воды 1000 кг/м³, удельная теплоемкость воды $4,2$ кДж/(кг·К), удельная теплота плавления льда 340 кДж/кг, удельная теплота парообразования $2,3 \cdot \text{МДж/кг}$.

11.3. (10 баллов)

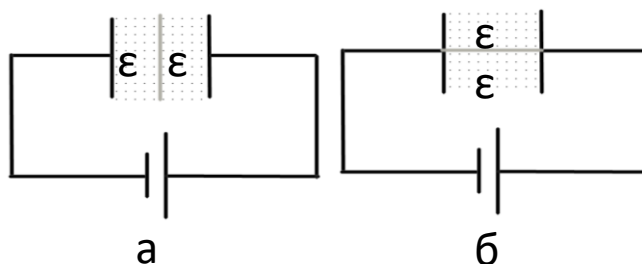
Полет протона

Неподвижное ядро трехкратно ионизированного атома лития ${}^7_3\text{Li}$, в некоторой точке создает поле напряженностью $E = 150$ В/см. Протон, летящий по направлению к ядру в этой точке имеет скорость 30 км/с. На какое минимальное расстояние протон сможет приблизиться к ядру? Заряд протона $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл, масса протона $1,66 \cdot 10^{-27}$ кг, коэффициент пропорциональности в законе Кулона $9 \cdot 10^9$ Н·м²/Кл².

11.4. (10 баллов)

Диэлектрики в конденсаторах

Одинаковые плоские конденсаторы подключены к источнику с напряжением U . Пространство между пластинами конденсаторов заполнено слоями диэлектриков одинаковой толщины с диэлектрическими проницаемостями ϵ_1, ϵ_2 . В одном конденсаторе слои расположены параллельно обкладкам, во втором перпендикулярно. Во сколько отличаются: а) емкости этих конденсаторов и б) напряженности полей в однородных диэлектриках?



11.5. (10 баллов)

«Зайчик» на потолке

На ученическом столе стоит настольная лампа. Лампочка этой лампы находится на расстоянии $L_1 = 0,5$ м от поверхности стола и $L_2 = 1,5$ м от потолка. Под лампой на столе лежит плоское зеркало в форме треугольника со сторонами 6 см, 4 см и 8 см.

1) На каком расстоянии L от потолка находится изображение нити накала лампочки?

2) Найдите форму и размеры «зайчика», полученного на потолке от осколка зеркала.

Нить накала лампочки можно считать точечным источником света.