

## Демонстрационный вариант олимпиады по физике

### 11 класс

Задача 1.1. Два тела находятся на одинаковой высоте на расстоянии  $L=10$  м друг от друга. В некоторый момент времени одно тело отпускают, а второе бросают под углом  $\alpha=30^\circ$  к линии, соединяющей эти тела. Определить минимальное расстояние между телами. Сопротивлением воздуха пренебречь.

Задача 2.1. Шайбу запускают со скоростью  $V$ . Пройдя путь  $S$ , она достигает горки и поднимается на высоту  $h$ . После этого она съезжает обратно. На каком расстоянии от первоначальной точки она остановится.

Задача 3.1. Гладкий цилиндр длиной  $L$  плавает в вертикальном положении на границе раздела двух несмешивающихся жидкостей с плотностями  $\rho_1$  и  $\rho_2$  так, что в верхней жидкости находится  $1/3$  цилиндра. Найти период малых вертикальных колебаний цилиндра.

Задача 4.1. Идеальный одноатомный газ совершает цикл, состоящий из трех процессов. Сначала температура увеличивается в 4 раза, при этом температура зависит от давления по закону  $T=\alpha p^2$ . Затем давление уменьшается при постоянном объеме, далее происходит изобарное сжатие. Определите КПД цикла.

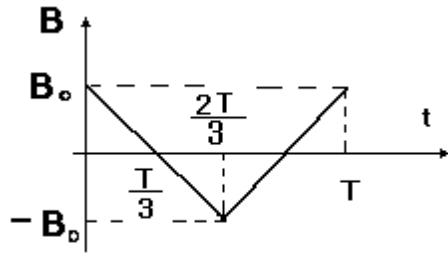
Задача 5.1. Незаряженный металлический шарик массы  $m$  свободно падает в однородном электростатическом поле с напряженностью  $E$ , создаваемом равномерно заряженной горизонтальной диэлектрической пластиной. На какую высоту поднимется шарик после абсолютно упругого удара о пластину, если при ударе на него переходит заряд  $q$ ? Первоначально шарик находился на высоте  $H$  над пластиной. Заряд пластины много больше заряда, переданного шарик.

Задача 6.1. Батарея из трех последовательно соединённых конденсаторов, емкостью  $C = 0,42$  мкФ каждый, поддерживается при постоянном напряжении  $U = 100$ В. Один из конденсаторов заполняется диэлектриком ( $\epsilon = 3,0$ ). Определить механическую работу, совершённую электрическим полем при внесении в конденсатор диэлектрика.

Задача 7.1. Когда во внешней цепи выделяется мощность  $P_1 = 18$  Вт, КПД источника тока 64%. При изменении внешнего сопротивления КПД источника стал 36%. Определить, какая мощность выделяется при этом внутри источника тока.

Задача 8.1. Пучок электронов проходит, не отклоняясь, через область, в которой созданы однородные поперечные электрическое и магнитное поля. Затем пучок попадает на заземлённую мишень. Найти силу, с которой пучок действует на мишень, если ток в пучке равен  $I$ , напряжённость электрического поля равна  $E$ , а индукция магнитного поля  $B$ .

Задача 9.1. Кольцо радиусом  $a$  из тонкой медной проволоки, имеющее сопротивление  $R$ , удерживают в однородном магнитном поле с индукцией  $B$ . Силовые линии поля перпендикулярны плоскости кольца. Магнитная индукция изменяется с периодом  $T$  по закону, изображённому на рисунке. Пренебрегая индуктивностью кольца, найти среднюю мощность тепловых потерь за период.



Задача 10.1. Линза с фокусным расстоянием  $F=60\text{см}$  вплотную прилегает к плоскому зеркалу. На оптической оси линзы находится светящаяся точка  $S$  на расстоянии  $d=15\text{см}$  от линзы. Какое изображение даст эта система и где оно находится?

Ответы

Задача 1.1.	5,0 м
Задача 2.1.	$\Delta S = \frac{V^2 - 4gh}{2g\mu}$
Задача 3.1.	$T = 2\pi \sqrt{\frac{L(\rho_1 + 2\rho_2)}{3g(\rho_1 + \rho_2)}}$
Задача 4.1.	8,3%
Задача 5.1.	
Задача 6.1.	0,40 мДж
Задача 7.1.	32 Вт
Задача 8.1.	$F = \frac{mEI}{eB}$
Задача 9.1.	$N = \frac{18\pi^2 a^4 B_0^2}{RT^2}$
Задача 10.1.	-30 см (мнимое)