

**Время выполнения заданий: 180 минут**  
**Необходимо записать развернутые ответы на бланках ответов.**  
**Пишите разборчиво.**

**Задача 1**

Металлический стержень с сечением  $1 \text{ см}^2$  подвешен на пружине и совершает гармонические колебания. Если тот же самый пружинный маятник поместить в воду таким образом, что амплитуда его колебаний в точности равна длине стержня, причем в наивысшем положении его нижняя грань едва касается поверхности жидкости, а в наинизшем верхняя грань едва скрывается под водой, то частота колебаний увеличивается в 2 раза. Считая, что растяжения пружины подчиняются закону Гука, и пренебрегая трением и вязкостью в жидкости и воздухе, определить жесткость пружины  $k$ .

**Задача 2**

В клин массой  $M$ , покоящийся на гладкой горизонтальной плоскости, абсолютно упруго ударяется шар массой  $m = 0,2M$ , имеющий горизонтально направленную скорость. После удара шар отскакивает вертикально вверх на высоту  $h = 1 \text{ м}$ . Найти скорость клина после соударения.

**Задача 3**

Маленький шар массой  $m = 10 \text{ мг}$ , несущий заряд  $q = 0,1 \text{ мкКл}$ , брошен со скоростью  $v = 10 \text{ м/с}$  по направлению к другому шару, несущему такой же заряд, но обладающему массой  $M = 3m$  и находящемуся на некотором расстоянии от него. Минимальное расстояние на которое смогли сблизиться шарики оказалось втрое меньше первоначального. Найти это первоначальное расстояние.

**Задача 4**

В вертикально стоящем цилиндре с высотой  $H=30 \text{ см}$  посередине расположен узкий, но тяжелый поршень. Под поршнем находится газ при некоторой температуре. Газ начинают подогревать так, что его температура меняется по линейному закону. Через полчаса поршень достигает верха цилиндра. Найти, на какую высоту поднялся поршень через 10 минут после начала нагрева.

**Задача 5**

Идеальный газ совершает замкнутый цикл. В первом процессе его давление и объем возрастают, причем они связаны соотношением  $P = \kappa V$ , причем конечный объем в  $n$  раз больше начального; затем начинается процесс изохорного охлаждения, продолжающийся до достижения газом первоначального давления. Затем газ изобарно переводят в начальное состояние. Коэффициент полезного действия полученного цикла равен  $1/8$ . Найти величину  $n$ .