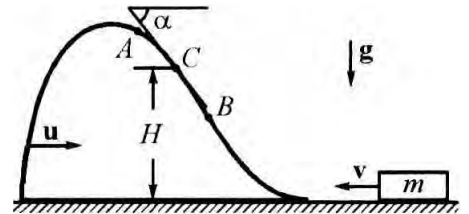


# Московский физико-технический институт

## Письменный экзамен по физике, 2005 год, вариант 3

1. Горка движется со скоростью  $u$  по гладкой горизонтальной поверхности стола (см. рис.). Небольшая по сравнению с размерами горки шайба массой  $m$  скользит по столу навстречу горке со скоростью  $v$ , заезжает на горку, скользит по гладкой поверхности горки, не отрываясь от нее, и оказывается на высоте  $H$  в точке  $C$ , продолжая скользить вверх по горке. Поверхность горки в точке  $C$  составляет угол  $\alpha$  ( $\cos \alpha = 3/4$ ) с горизонтом. Участок  $AB$  вертикального профиля горки — дуга окружности радиусом  $R = 4H$ . Масса горки намного больше массы шайбы.



1. Найдите скорость шайбы относительно горки в точке  $C$ .
2. Найдите силу давления шайбы на горку в точке  $C$ .

$$\left( \frac{H}{z(n+a)} - \delta \right) \frac{v}{m} = N (z : H \delta z - z(n+a) \wedge = \tau a (1$$

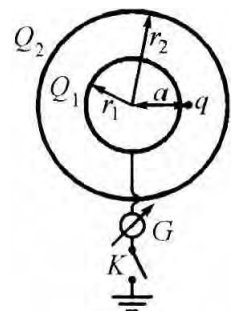
2. В вертикально расположенном цилиндрическом сосуде под поршнем находится моль гелия при температуре  $T_1 = 300$  К. На поршень поставили гирю массой, равной массе поршня.

1. Во сколько раз изменится объем газа после установления нового положения равновесия в условиях отсутствия теплообмена газа с окружающей средой?
2. Какую работу должен совершить газ, чтобы в изобарическом процессе при наличии теплообмена вернуться в состояние с первоначальным объемом?

Наружным давлением, трением между цилиндром и поршнем, теплоемкостями поршня и цилиндра пренебречь.

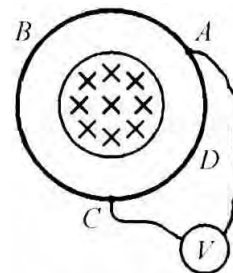
$$\text{число } 1 = a \text{ при } \text{ж}, \text{ при } \text{ж} \approx \text{ж} \text{ ж} \text{ ж} = V (z : \frac{01}{2} = \frac{1A}{zA} (1$$

3. Между двумя concentrically расположенными проводящими сферами с радиусами  $r_1$  и  $r_2$  и зарядами  $Q_1$  и  $Q_2$  расположен точечный заряд  $q$  на расстоянии  $a$  от центра сфер (см. рис.). Какой заряд протечет через гальванометр  $G$  после замыкания ключа  $K$ , приводящего к заземлению внутренней сферы?



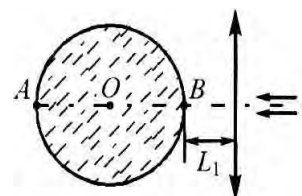
$$\Delta \varphi = \frac{q}{4\pi \epsilon_0 r^2} + \frac{Q_1}{4\pi \epsilon_0 r^2} + \frac{Q_2}{4\pi \epsilon_0 r^2} = \partial \nabla$$

4. Сопротивления участков  $ADC$  и  $CBA$  проволочного кольца равны  $R$  и  $3R$  (см. рис.). Кольцо пронизывается магнитным потоком  $\Phi = \Phi_0 \cos \omega t$ , где  $t$  — время,  $\Phi_0$  и  $\omega$  — заданные константы. Магнитное поле сосредоточено практически в узкой области. Что покажет вольтметр переменного тока с сопротивлением  $4R$ , если его присоединить к точкам  $A$  и  $C$ ? Сопротивлением соединительных проводов пренебречь.



$$\mathcal{E} = \dot{\Phi} = \Phi_0 \omega \sin \omega t = \Phi_0 \omega \cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$$

5. На прозрачный шар с показателем преломления  $n = 1,5$  вдоль диаметра  $AB$  шара падает параллельный пучок света. Диаметр пучка много меньше радиуса шара. Если на расстоянии  $L_1 = 8$  см от шара поставить линзу с фокусным расстоянием  $F = 10$  см, то фокусировка света, вошедшего в шар, произойдет в центре шара  $O$  (см. рис.). На каком расстоянии  $L_2$  от шара нужно поместить эту линзу, чтобы свет сфокусировался в точке  $A$ ?



**Указание.** При малых углах  $\alpha$  можно считать, что

$$\sin \alpha \approx \tan \alpha \approx \alpha.$$

$$L_2 = F - \frac{2(F-L_1)}{n-1} = \frac{n-2}{2(L_1-F)} = \frac{n-2}{2} = 2 \text{ см}$$