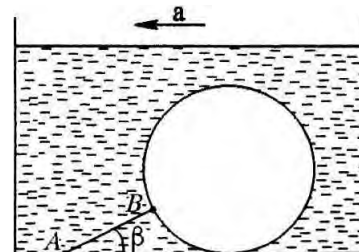


Московский физико-технический институт

Письменный экзамен по физике, 2002 год, вариант 2

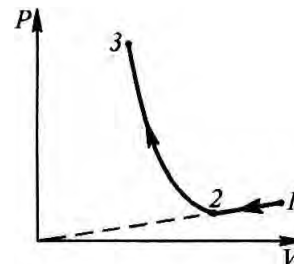
1. В сосуде с водой находится алюминиевый шар объемом V , прикрепленный ко дну сосуда нитью AB (см. рис.). Дно сосуда горизонтальное и гладкое. Плотность алюминия и воды ρ_0 и ρ . Найти силу давления шара на дно сосуда в двух случаях:

1. сосуд неподвижен;
2. сосуд движется с постоянным горизонтальным ускорением a , и нить составляет с дном угол β .



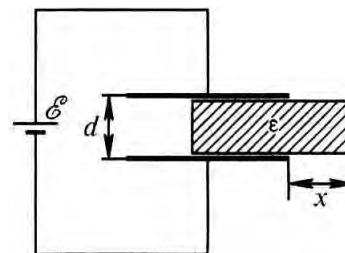
$$(\rho_0 V + \rho V) g - \rho_0 V g = \rho V a \Rightarrow \rho V a = \rho_0 V g - \rho V g = (\rho_0 - \rho) V g$$

2. Моль гелия сжимают из начального состояния 1 в конечное состояние 3 в двух процессах (см. рис.). Сначала сжатие идет в процессе 1–2, когда давление гелия P прямо пропорционально его объему V . Затем из состояния 2 газ сжимают с процессе 2–3 с постоянной теплоемкостью так, что тепло подводится к газу. В конечном состоянии 3 температура гелия равна его температуре в состоянии 1. Найти теплоемкость газа в процессе 2–3, если в процессе сжатия 1–2 над газом совершена работа A ($A > 0$), а в процессе 2–3 над газом совершена работа $2A$.



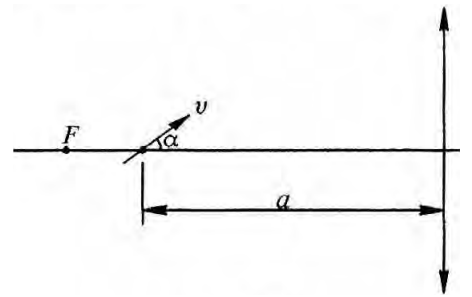
$$C = R/2$$

3. Плоский конденсатор, квадратные пластины которого имеют площадь S и расположены на расстоянии d , полностью заполнен твердым диэлектриком с диэлектрической проницаемостью ϵ (см. рис.). Конденсатор подсоединен к батарее, ЭДС которой равна \mathcal{E} . Диэлектрическую пластину выдвигают из конденсатора. На какое расстояние x выдвинута пластина, если при этом внешними силами совершена работа A ? Внутренним сопротивлением батареи пренебречь.



$$\frac{\mathcal{E} S (1 - \epsilon) \epsilon^0}{\rho V \epsilon} = x$$

4. Комар пересекает главную оптическую ось собирающей линзы на расстоянии $a = 3F/4$, где F — фокусное расстояние линзы, под малым углом α к оси линзы со скоростью v (см. рис.).

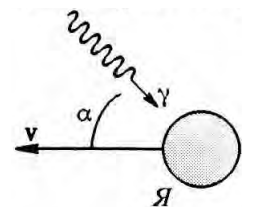


1. Под каким углом изображение комара пересекает главную оптическую ось линзы?
2. Чему равна в этот момент скорость изображения комара?

Указание. Для малых углов $\sin \alpha \approx \operatorname{tg} \alpha \approx \alpha$.

$$a g \Gamma \approx \frac{g}{v} \frac{v \sin \alpha}{\sin \alpha} a = n \quad (2) \quad \text{; } v \sin \frac{v}{l} = g' \sin \alpha \quad (1)$$

5. Электромагнитное гамма-излучение, поглощаясь атомными ядрами, переводит их в возбужденное состояние (с основного энергетического уровня на более высокие уровни энергии); γ -квант, испущенный одним из ядер олова, поглощается движущимся навстречу под углом $\alpha = 60^\circ$ к направлению его движения ядром олова ^{119}Sn (см. рис.). Найти скорость движения ядра v , если энергия γ -кванта равна энергии перехода ядра из основного в возбужденное состояние $E_\gamma = E_0 = 23,8$ кэВ. Энергия покоя ядра олова $W_0 = m_\gamma c^2 = 113$ ГэВ (1 ГэВ = 10^3 МэВ = 10^6 кэВ = 10^9 эВ). При испускании и поглощении γ -кванта происходит переход между одними и теми же энергетическими состояниями ядра.



$$c/n \sin \theta = c \frac{E_0}{E} = a$$