$$\Delta l < \frac{\mu mg}{k},$$

то груз не сдвинется с места, поскольку силы трения покоя удержит его.

Подобные затухающие механические колебания отражают общие закономерности затухающих колебаний: их энергия переходит в теплоту (или иные формы энергии), предельное смещение после каждого колебания уменьшается по отношению к предыдущему, период этих колебаний больше периода свободных колебаний (из-за тормозящего действия силы трения).

11-1. Рассмотрим движение пузырька в вертикально расположенной трубке. Обудет подниматься под действием силы Архимеда:

$$F_A = \rho g V, \qquad (1)$$

где ρ - плотность глицерина, V - объем пузырька, g - ускорение свободного падения.

Так как глицерин достаточно вязкая жидкость, то на пузырек будет действовать сила вязкого трения, пропорциональная скорости движение пузырька v -

$$F_c = -\beta v, \qquad (2)$$

где β - коэффициент пропорциональности, зависящий от размеров пузырька и вязкости глицерина. Таким образом, на основании второго закона Ньютона можно записать

$$ma = F_A - F_c - mg = \rho g V - \beta v - mg, \qquad (3)$$

где m - масса пузырька. Очевидно, что она крайне мала, поэтому можно положить ее равной нулю. Тогда из (3) следует, что подъем пузырькм будет проходить с постоянной скоростью

$$v_0 = \frac{\rho V}{\beta} g = kg, \qquad (4)$$

где k - постоянный для данного пузырька коэффициент. Причем его значение можно найти используя приведенные в условии данные $k = v_0 / g$.

Рассмотрим движение пузырька в горизонтальной трубке, в системе отсчета, связанной с самой трубкой. Во время разгона эта система отсчета является неинерциальной, на пузырек и на глицерин действует сила инерции. Так как сила инерции пропорциональна массе тела, то ее действие полностью подобно действию силы тяжести, и уравнения, описывающие движение в такой системе отсчета, будут аналогичны уравнениям движения в поле тяжести, если только ускорение свободного падения заменить на величину - $(-a)$, где a - ускорение системы отсчета относительно какой нибудь инерциальной системы. Поэтому во время разгона на пузырек будет действовать сила Архимеда, направленная в ту же сторону (!) , что и ускорение трубки (глицерин будет стремиться сместиться в противоположную сторону под действием силы инерции, заставляя тем самым двигаться пузырек). Скорость пузырька относительно трубки можно найти из уравнения аналогичному уравнению (4):

$$v = ka \ , \qquad (5)$$

то есть скорость смещения пузырька пропорциональна ускорению трубки. Учитывая, что

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad , \quad a = \frac{\Delta v_1}{\Delta t},$$

(v_1 - скорость трубки в инерциальной системе отсчета), а в начальный момент разгона скорость пузырька равна нулю, получим

$$\Delta x = kv_1 = \frac{v_0}{g} v_1 \qquad (6)$$

Для перехода от (5) к (6) необходимо просуммировать изменения скоростей и относительного смещения пузырька по всем интервалам времени.

Таким образом, смещение пузырька пропорционально скорости трубки, причем это смещение не зависит от характера изменения скорости (можно сказать, что такой прибор работает как измеритель скорости - спидометр). Расчеты по формуле (6) приводят к следующим результатам: при скорости *20 м/с* смещение равно *2,0 см*, при скорости *30 м/с* смещение *3,0 см*; если трубку затормозить, то пузырек вернется в исходное положение.

11-2. Пусть масса всей смеси m,а диссоциировавших молекул – (km), где k – искомая часть диссоциировавших молекул. Молярная теплоемкость одноатомного газа: $C_\mu^1 = \frac{3}{2}R;$ двухатомного: $C_\mu^2 = \frac{5}{2}R$ (соответственно, удельные теплоемкости $C^1 = \frac{3}{2}\frac{R}{\mu}; C^2 = \frac{5}{2}\cdot\frac{R}{2\mu},$ где μ – молярная масса одноатомного газа.

Для удельной теплоемкости смеси имеем:

$$C = \frac{1{,}5kR}{\mu} + 1{,}25\frac{(1-k)R}{\mu}$$

По условию