

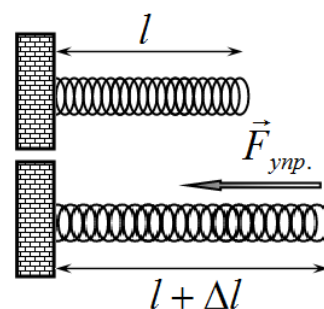
## Задача 9-3 Гук против Архимеда!

### Часть 1. Вспомним закон Гука.

Пусть длина нерастянутой пружины равна  $l$ . Если пружину растянуть на некоторую величину  $\Delta l$ , то в пружине возникнет сила упругости, модуль которой равен

$$F_{\text{упр.}} = k\Delta l = kl\eta,$$

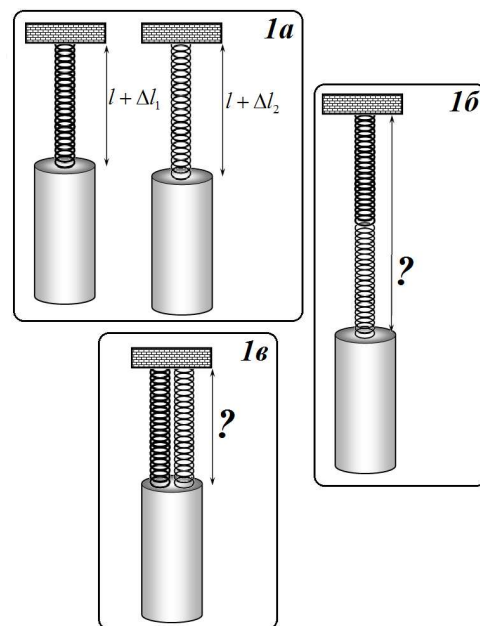
где  $k$  - жесткость пружины. Величина  $\eta = \frac{\Delta l}{l}$  называется относительной деформацией пружины.



Для изучения сил упругости используется массивный цилиндр и две пружины, длины которых в недеформированном состоянии одинаковы. Если цилиндр подвесить на первой пружине, то ее относительная деформация будет равна  $\eta_1$ , если этот же цилиндр подвесить на второй пружине, то ее относительная деформация будет равна  $\eta_2$  (рис. 1а).

1.1 Чему будет равна относительная деформация пружины, составленной из двух исходных пружин соединенных последовательно (рис. 1б)?

1.2 Чему будет равна относительная деформация пружин, если цилиндр подвесить на двух пружинах, соединенных параллельно (рис. 1в)?

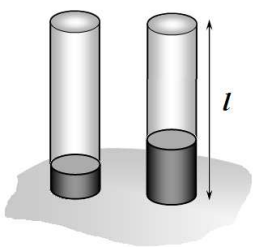


### Часть 2. Вспомним закон Архимеда.

На тело, погруженное в жидкость, действует выталкивающая сила, равная весу вытесненной жидкости:

$$F_{\text{Арх.}} = \rho_0 g V_1,$$

где  $\rho_0$  - плотность жидкости,  $g$  - ускорение свободного падения,  $V_1$  - объем погруженной части тела.



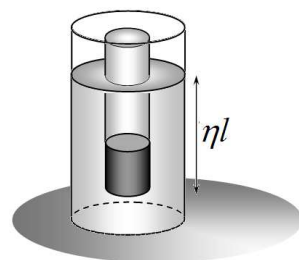
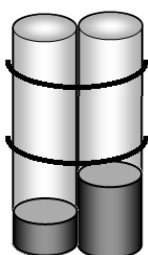
Для изучения закона Архимеда используются два закрытых тонкостенных цилиндрических сосуда, размеры которых одинаковы. Высоты сосудов обозначены  $l$ . В нижней части сосудов расположены массивные тела, так, что при погружении сосудов в воду, они могут плавать в ней вертикально.

Если в воду опустить первый сосуд, то глубина его погружения будет равна  $\eta_1 l$ .

Величину  $\eta$  (отношение объема погруженной части к полному объему сосуда) назовем относительным погружением. Если в воду опустить второй сосуд, то глубина его погружения будет равна  $\eta_2 l$ .

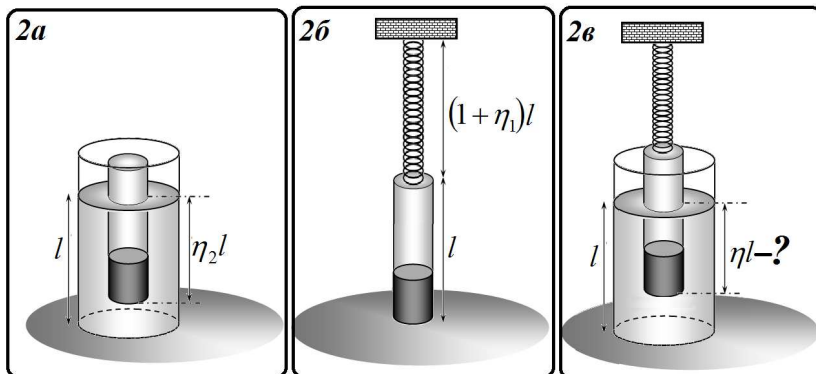
2.1 Чему будет равна относительная глубина погружения сосудов, если их связать «параллельно»?

2.2 Чему будет равна относительная глубина погружения, если сосуды соединить, поставив их один на один?



### Часть 3. Гук против Архимеда.

Второй из сосудов, описанных в Части 2 (для которого относительная глубина погружения в воду равна  $\eta_2 l$  - рис.2а) подвешивают на пружине, длина которой в недеформированном состоянии  $l$  равна высоте сосуда. При этом растяжение пружины оказывается равным  $\eta_1 l$ . Верхний конец пружины закреплен в штативе, а дно сосуда почти касается поверхности стола (рис. 2б). Затем, не изменяя точки подвеса пружины, подвешенный сосуд опускают в большую кастрюлю с водой. Высота уровня воды в кастрюле также равна  $l$  (и практически не изменяется при погружении сосуда - рис. 3в).



3.1 Найдите относительное погружение  $\eta$  сосуда в воду в этом случае.

3.2 Пусть  $\eta_2 = 0,80$ . Рассчитайте относительное погружение  $\eta$  при трех значениях

1)  $\eta_1 = 0,30$ , 2)  $\eta_1 = 0,20$ , 3)  $\eta_1 = 0,10$ . Сравните полученные значения с величиной погружения без пружины  $\eta_2$ . Кратко объясните полученные результаты.