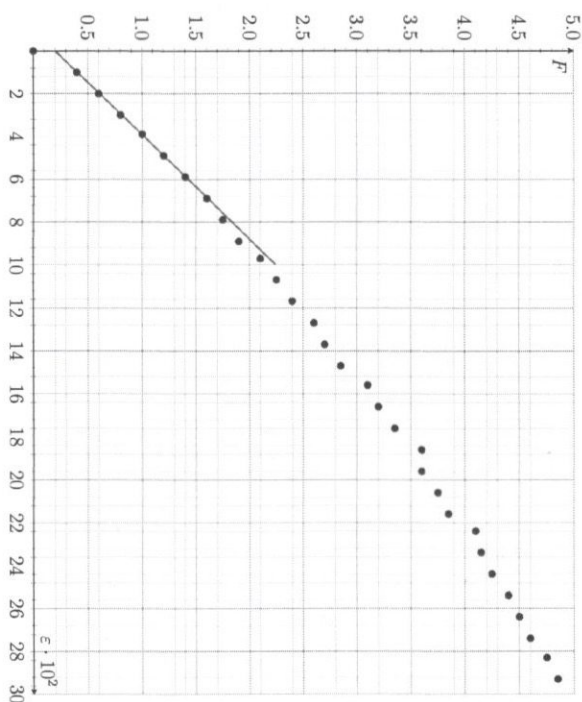


Решение

1. Снимаем зависимость показаний динамометра от координаты конца стержня. Также измеряем расстояние между двумя зажимами в нерастянутом состоянии шнура $y = 70.0 \pm 0.5$ см.
2. Рассчитаем относительное удлинение шнура. И построим график силы упругости от относительного удлинения шнура.

$x, \text{см}$	$F, \text{Н}$	$\epsilon \cdot 10^2$
0.0	0.0	0.0
0.7	0.4	1.0
1.4	0.6	2.0
2.1	0.8	3.0
2.7	1.0	3.9
3.4	1.2	4.9
4.1	1.4	5.9
4.8	1.6	6.9
5.5	1.8	7.9
6.2	1.9	8.9
6.8	2.1	9.7
7.5	2.3	10.7
8.2	2.4	11.7
8.9	2.6	12.7
9.6	2.7	13.7
10.3	2.9	14.7
10.9	3.1	15.6
11.6	3.2	16.6
12.3	3.4	17.6
13.0	3.6	18.6
13.7	3.6	19.6
14.4	3.8	20.6
15.1	3.9	21.6
15.7	4.1	22.4
16.4	4.2	23.4
17.1	4.3	24.4
17.8	4.4	25.4
18.5	4.5	26.4
19.2	4.6	27.4
19.8	4.8	28.3
20.5	4.9	29.3

График зависимости F от ϵ



При увеличении растяжения резинового шнура площадь его поперечного сечения уменьшается, а длина увеличивается. Таким образом, в соответствии с законом Гюка коэффициент жесткости убывает с увеличением растяжения, что и наблюдается на графике. Также может служить объяснением увеличение l и невозможность пренебречь разницей $\Delta l/l$ и $\Delta l/l_0$ в законе Гюка. Кроме того, линейная зависимость неприменима для больших деформаций.

Определим угловой коэффициент графика в области малых деформаций (до 10 %).

$$\alpha = (20.5 \pm 0.5) \text{ Н} \quad (4)$$

3. Поместим в колбу шнур (воспользуемся пинцетом для удобства). Зальем в колбу воду до уровня начала горлышка колбы. Аккуратно вытаским шнур из колбы. Измерим массу колбы на весах. Дольем в колбу воду до уровня начала горлышка колбы. Вновь измерим массу колбы. По разности показаний весов определим объем шнура $V = 29.5 \pm 0.1$ мл. Общая длина шнура составляет $l_0 = 187.0 \pm 0.5$ см. Тогда для площади поперечного сечения шнура имеем:

$$S = V/l_0 = 0.157 \pm 0.001 \text{ см}^2 \quad (5)$$

Таким образом, модуль Юнга резины, из которой сделан шнур, составит:

$$E = \sigma/S = (1.31 \pm 0.04) \text{ МПа} \quad (6)$$

4. Соберем установку, описанную в условии. Измерим зависимость объема воды в шприце от общего объема воды и воздуха в шприце.

V_0 , мл	V_b , мл	$\Delta V/V$	ΔP , 10^5 Па
100	52	0.00	0.00
90	48	0.14	0.14
78	40	0.41	0.26
64	30	0.75	0.41
50	20	1.08	0.60
38	10	1.42	0.71

5. Давление в системе легко рассчитать на основе объема воздуха в шприце, предполагая, что во время измерений воздух сжимается изотермически.

$$P = P_0 \frac{V_0 - V_b'}{V_0 - V_b}, \quad (7)$$

где P_0 - атмосферное давление, V_0' - начальный суммарный объем воздуха и воды в шприце, V_b' - начальный объем воды в шприце. Вода является практически несжимаемой жидкостью, поэтому изменение объема воды в шприце по модулю равно изменению объема резинового шнура. Для расчета модуля относительного изменения объема по деформации резинового шнура на основе относительного изменения объема, измеренный в пункте 3. Построим график зависимости относительного изменения объема от дополнительного давления внутри колбы и найдем его обратный угловой коэффициент на линейном участке.

$$K = 4.55 \pm 0.17 \text{ МПа}. \quad (8)$$

6. Изменение объема при относительной деформации растяжения/сжатия $\Delta l/l_0$ составит:

$$\Delta V/V_0 = (1 - 2\mu) \Delta l/l_0 \quad (9)$$

Если деформировать тело по трем направлениям с одинаковой относительной деформацией растяжения/сжатия, то изменение объема составит:

$$\Delta V/V_0 = 3(1 - 2\mu) \Delta l/l_0 \quad (10)$$

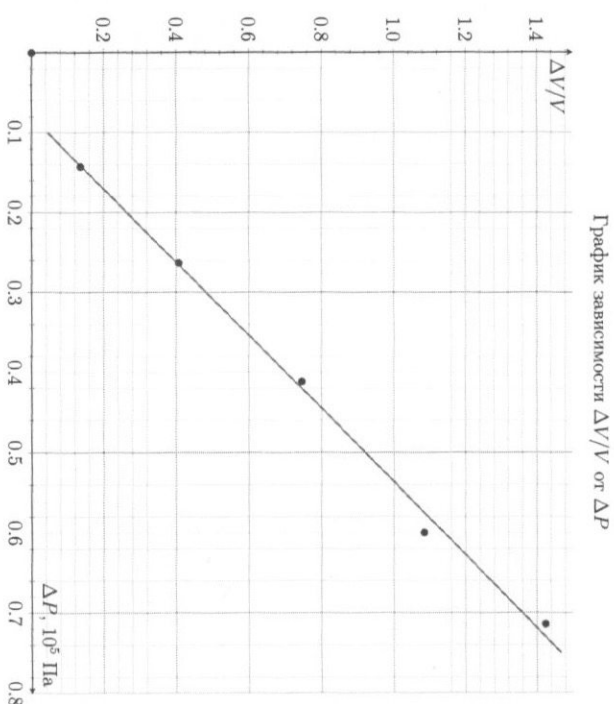
Именно такой случай реализуется при повышении внешнего давления. Связь деформации

или по одной из координат с давлением, дается законом Гюка:

$$\Delta l/l_0 = \Delta P/E \quad (11)$$

Объединяя формулы (7) и (8) имеем для связи модуля всестороннего сжатия и модуля Юнга:

$$K = E/3(1 - 2\mu) \quad (12)$$



7. Рассчитаем на основе полученных данных модуль Пуассона:

$$\mu = (1 - E/3K)/2 = 0.48 \pm 0.02 \quad (13)$$