1. naloga. $k = 700$ N/m, $x = 10$ cm, $m = 100$ g. Energija vzmeti se pretvori v kinetično energijo kepe. Gibalna količina kepe G je

$$\frac{kx^2}{2} = \frac{G^2}{2m},$$
$$G = x\sqrt{mk}.$$

G ustreza hitrosti kepe $v = G/m = 8.4$ m/s. Ob trku se ohrani gibalna količina, masa zlepka je štirikrat večja od manjše kepe, kar pomeni štirikrat manjšo hitrost zlepka $v' = G/(4m) = 2.1$ m/s. Skrček druge vzmeti je odvisen od kinetične energije zlepka W_k':

$$W_k' = \frac{G'^2}{2(4m)} = \frac{G^2}{8m} = \frac{kx'^2}{2}$$
$$\frac{kx^2m}{8m} = \frac{kx^2}{8} = \frac{kx'^2}{2}$$
$$x' = \frac{x}{2} = 5 \text{ cm}.$$

2. naloga. $m = 10$ kg, $a = 50$ cm, $h = 20$ cm, $p_{\max} = 50 \times 10^7$ N/m^2. Vsota navorov na glede na poljubno os mora biti nič. Za os vrtenja si izberimo žebelj. Navora povzročata sila teže in sila žice F.

$$mg\frac{a}{2} = F\frac{h}{\sqrt{h^2+a^2}}a$$
$$F = \frac{mg}{2}\sqrt{1+a^2/h^2}$$

Sila žeblja na tablo uravnovesi sili teže in žice. Minimalni premer dobimo kot

$$F/(\pi r^2) = p_{\max},$$
$$2r = 2\sqrt{\frac{F}{\pi p_{\max}}},$$
$$2r = 2\sqrt{\frac{mg\sqrt{1+a^2/h^2}}{2\pi p_{\max}}},$$
$$2r = 0.58 \text{ mm}.$$

V limitnem primeru, ko gre $h \to \infty$, se izraz za silo poenostavi v $F = mg/2 = 49$ N. V tem primeru si žica in žebelj enakomerno razdelita breme.

3. naloga. $U_V = 100$ V, $R_V = 2000\ \Omega$, $I_A = 0.5$ A, $R_A = 50\ \Omega$. Napetost na uporniku je enaka napetosti na voltmetru U_V. Skozi voltmeter teče tok $I_V = U_V/R_V$, skozi upornik pa

$$I_R = I_A - I_V = I_A - U_V/R_V.$$

Moč na uporniku je torej

$$P = U_V I_R = U_V (I_A - U_V/R_V) = 45 \text{ W}.$$

Ko se upornost voltmetra veča čez vse meje (idealni voltmeter), nam zgornja formula da

$$P = U_V I_A = 50 \text{ W}.$$

4. naloga. $V_0 = 20$ l, $p_0 = 15$ bar, $T_0 = 293$ K, $p_1 = 1$ bar, $c_V = 720$ J/K, $M = 29$ kg. Za plin, ki ostane v jeklenki, veljajo adiabatne (izentropne) enačbe. Ena izmed njih je $pV^\kappa =$ konst. Označimo z V volumen plina pred odprtjem ventila, ki ostane v jeklenki:

$$\begin{aligned} p_0 V^\kappa &= p_1 V_0^\kappa, \\ V &= \left(\frac{p_1}{p_0}\right)^{1/\kappa} V_0. \end{aligned}$$

Ven uide

$$\begin{aligned} m &= \left(1 - \frac{V}{V_0}\right) \frac{p_0 V_0 M}{R T_0} \\ &= \left(1 - 15^{-1/\kappa}\right) \frac{p_0 V_0 M}{R T_0}. \end{aligned}$$

Razmerje specifičnih toplot dobimo, ko relacijo $c_P - c_V = R/M$ delimo s c_V:

$$\kappa = 1 + R/(M c_V) = 1.40.$$

Ko to vstavimo v izraz za maso, dobimo

$$m = 0.31 \text{ kg}.$$

Končno temperaturo plina dobimo z adiabatno zvezo $TV^{\kappa-1} =$ konst.

$$\begin{aligned} T_0 V^{\kappa-1} &= T_1 V_0^{\kappa-1}, \\ T_1 &= \left(\frac{V}{V_0}\right)^{\kappa-1} T_0 \\ &= \left(\frac{p_1}{p_0}\right)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}} T_0 \\ &= 15^{1/\kappa-1} T_0 \\ &= 135 \text{ K}. \end{aligned}$$

Po dolgem času se zopet vzpostavi temperaturno ravnovesje, torej gre za izotermno spremembo $pV =$ konst. Če se tlak zmanjša za 15-krat, se celotni volumen plina za 15-krat poveča. V jeklenki torej ostane 1/15 prvotne mase plina

$$\begin{aligned} m &= \frac{1}{15} \frac{p_0 V_0 M}{R T_0} \\ &= 24 \text{ g}. \end{aligned}$$