1. naloga. $m = 0.2$ kg, $M = 0.3$ kg, $v = 2$ m/s. Kinetična energija (zaradi kotaljenja $\frac{1}{2}J\omega^2 = \frac{1}{2}\frac{2}{5}mr^2\frac{v^2}{r^2} = \frac{1}{5}mv^2$):

$$\frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{5}mv^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{5}mv_1^2 + \frac{1}{2}Mv_2^2 + \frac{1}{5}Mv_2^2,$$
$$mv^2 = mv_1^2 + Mv_2^2.$$

Vidimo, da se kotaljenje "pokrajša". Gibalna količina:

$$mv = mv_1 + Mv_2,$$
$$\Rightarrow v_1 = \frac{1}{m}\left(mv - Mv_2\right).$$

Vstavimo sedaj v_1 v ohranitev energije in dobimo:

$$mv^2 = \frac{1}{m}\left(mv - Mv_2\right)^2 + Mv_2^2,$$
$$mv^2 = mv^2 - 2Mvv_2 + \frac{M^2}{m}v_2^2 + Mv_2^2,$$
$$0 = -2Mv + \frac{M^2}{m}v_2 + Mv_2,$$
$$2v = \left(1 + M/m\right)v_2,$$
$$v_2 = \frac{2v}{1 + M/m} = 1.6 \text{ m/s}.$$

Lažja kroglica se odbije nazaj:

$$\begin{aligned} v_1 &= \frac{1}{m}\left(mv - Mv_2\right) \\ &= \frac{1}{m}\left(mv - \frac{2Mv}{1 + M/m}\right) \\ &= \left(1 - \frac{2M}{m + M}\right)v \\ &= \frac{m - M}{m + M}v = -0.4 \text{ m/s}. \end{aligned}$$

2. naloga. Glej rešitev 3. naloge s tretjega kolokvija.

3. naloga. $U = 10$ V, $C = 15$ μF, $C_1 = 10$ μF.

Kapaciteta srednje veje:

$$\frac{1}{C'} = \frac{1}{C_1} + \frac{2}{C},$$
$$C' = \frac{CC_1}{C + 2C_1}.$$

Kapaciteta spodnje veje:

$$C'' = \frac{C}{2}.$$

Spodnja in srednja veja sta vezani vzporedno, preostali kondenzator pa zaporedno. Skupna kapaciteta vezja je

$$\begin{aligned}\frac{1}{C_{\mathrm{sk}}} &= \frac{1}{C} + \frac{1}{C' + C''} \\ &= C\frac{C + 4C_1}{3C + 8C_1}.\end{aligned}$$

Naboj na nadomestnem kondenzatorju je

$$e_{\mathrm{sk}} = UC_{\mathrm{sk}}$$

in je enak naboju na zgornjem kondenzatorju. Napetost na tem kondenzatorju je torej

$$U_1 = \frac{e_{\mathrm{sk}}}{C} = U\frac{C_{\mathrm{sk}}}{C},$$

in v drugi veji je potemtakem napetost

$$U' = U\left(1 - \frac{C_{\mathrm{sk}}}{C}\right).$$

Naboj na nadomestnem kondenzatorju druge veje je

$$\begin{aligned}e' &= U'C' \\ &= U\left(1 - \frac{C_{\mathrm{sk}}}{C}\right)\frac{CC_1}{C + 2C_1} \\ &= UC\frac{2C_1}{3C + 8C_1} \\ &= 24\ \mu\mathrm{As},\end{aligned}$$

kar ustreza tudi naboju na kondenzatorju C_1. Napetost na njem pa je

$$U_{C_1} = \frac{e'}{C_1} = 2.4\ \mathrm{V}.$$

4. naloga. $y = 20$ cm, $a = 40$ cm, $f = 8$ cm, $a' = 8$ cm. Slika kipca nastane, po enačbi leče, na nasprotni strani leče

$$b = \frac{1}{1/f - 1/a} = 13.3\ \mathrm{cm},$$

njena velikost pa je sorazmerna z b-jem:

$$y' = \frac{b}{a}y = 6.7\ \mathrm{cm}.$$

Ko postavimo kipec med lečo in njeno gorišče, slika nastane na isti strani kot kipec

$$b' = \frac{1}{1/f - 1/a} = -40\ \mathrm{cm}$$

in je virtualna (v njej sekajo se podaljški žarkov).