1. $a_1 = 2\ m/s^2$ $a_2 = 1\ m/s^2$ $s_2 = 32\ m$

$t = ?$ $v_1 = ?$ $v_2 = ?$ $s_0 = ?$

$s_2 = a_2/2 \cdot t^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2s_2}{a_2}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 32}{1}} = \underline{8\ s}$ (5 p)

$v_1 = a_1 t = 2 \cdot 8 = \underline{16\ m/s}$ (5 p)

$v_2 = a_2 t = 1 \cdot 8 = \underline{8\ m/s}$ (5 p)

$s_1 = a_1/2 \cdot t^2 = 2/2 \cdot 64 = 64\ m$

$s_0 = s_1 - s_2 = 64\ m - 32\ m = \underline{32\ m}$ (5 p)

2. $v_1 = 190{,}8\ km/h = 53\ m/s$ $v_2 = 126\ km/h = 35\ m/s$ $v_3 = 270\ km/h = 75\ m/s$ $\Delta t = 0{,}3\ s$ $a_f = -25\ m/s^2$ $a_{gy} = 25\ m/s^2$

A grafikonok elkészítéséhez szükséges idők:

a fékezés: $t_f = (v_2 - v_1)/a_f = \underline{0{,}72\ s}$; a gyorsítás: $t_{gy} = (v_3 - v_2)/a_{gy} = \underline{1{,}6\ s}$

elöl haladó

hátul haladó (10 p)

Az első mérőpontnál a távolságuk: $d_0 = v_1\Delta t = 15{,}9$ m. Majd a grafikonról láthatóan csökken a távolságuk, addig, amíg sebességük a minimális les, majd az ezt követő 0,2 s múlva újra nő távolságuk mindaddig, amíg mindkettő eléri a v_3 sebességet. Mivel a pálya bármely kiválasztott pontjára 0,3 s különbséggel érkeznek: $d_{min} = v_2 \cdot \Delta t = \underline{10{,}5\ m}$, $d_{max} = v_3 \cdot \Delta t = \underline{22{,}5\ m}$ (5 p)

(5 p)

3. $\alpha = 20°$

A kivágott szelet súlypontja

$s \approx 2/3\ r$ ($s = 2/3\ r \cdot \cos 10°$) (5 p)

$m' = 20°/360° \cdot m = 1/18\ m = 0{,}056\ m$. (5 p)

$(m - m')x = m' \cdot s$

$x = s \cdot m'/(m-m') = 2/3 \cdot r \cdot 0{,}056/0{,}944$

$\underline{x = 0{,}04\ r}$

A súlypont (tömegközéppont) 4%-kal tolódott el. (10 p)

4.

$\omega = 6\ 1/s$

$\mu_t = 0{,}5$

$\underline{g = 10\ m/s^2}$

$r = ?$

A test megcsúszhat befelé vagy kifelé.

Az asztalhoz rögzített rendszerben felírva az erők egyensúlyát:

(1) $K = mg$, $S \le \mu mg$ (4 p)

Ha befelé akar megcsúszni:

$K = F_{cf} + S \Rightarrow S = K - F_{cf} = mg - m\omega^2 r$

$mg - m\omega^2 r \le \mu mg$

$\frac{g}{\omega^2}(1 - \mu_t) \le r$ $r_{min} = \frac{g}{\omega^2}(1 - \mu_t) = \underline{0{,}14\ m}$ (8 p)

Ha kifelé akar megcsúszni:

$K + S = F_{cf}$

$S = F_{cf} - K = m\omega^2 r - mg$

$m\omega^2 r - mg \le \mu mg$

$r \le \frac{g}{\omega^2}(1 + \mu_t)$

$r_{max} = \frac{g}{\omega^2}(1 + \mu_t) = \underline{0{,}42\ m}$ (8 p)

5.

$V = 210\ mm^3$

$d = 0{,}2\ mm$

$\beta_{Hg} = 1{,}82 \cdot 10^{-4}\ 1/°C$

$\alpha_ü = 8{,}33 \cdot 10^{-6}\ 1/°C$

A hőmérő egy nagy térfogatú tartályból és egy kapilláris csőből áll. A higany nagy része a tartályban van, tegyük fel, hogy elhanyagolható a tartályon kívüli higany mennyisége. Külön tekintsük a V térfogatú üvegtartály és a cső tágulását, továbbá a higanyét:

a tartályból $\Delta T = 1°C$ hőmérsékletváltozásra távozó higany térfogata:

$\Delta V = V(1 + \beta_{Hg}\Delta T) - V(1 + 3\alpha_ü\Delta T) = V(\beta_{Hg} - 3\alpha_ü)\Delta T = \underline{0{,}033\ mm^3}$ (10 p)

Ez T hőmérsékleten l(T) hosszú csőben fér el:

$\Delta V = \left(\frac{d(T)}{2}\right)^2 \Pi \cdot l(T) = d^2 \cdot (1 + 2\alpha_ü T)/4 \cdot \Pi \cdot (1 + \alpha_ü T)$

Mivel $\alpha_ü \ll 1$, ezért $\Delta V \approx d^2/4 \cdot \Pi \cdot l$

Innen $l = 1{,}05\ mm/°C$ lesz a beosztás. (10 p)

6. $d = 25$ cm $r = 12,5$ cm $V_1 = 0,1\ m^3$ $p_1 = 1,5 \cdot 10^7$ Pa $p_2 = 1,2 \cdot 10^5$ Pa $T_1 = T_2$
$N = ?$

$p_1V_1 = (NV_2 + V_1)p_2$, ahol $V_2 = 4r^3\Pi/3 = 8,17 \cdot 10^{-3}\ m^3$

$$N= \frac{p_1 - p_2}{p_2}\frac{V_1}{V_2} = 1517,7$$

Összesen 1517 léggömböt lehet megtölteni.
Pontozás:
V_2 értékére 2 pont
ha elfeledkezik arról, hogy a palackban is marad gáz, akkor összesen 8 pont
minden hibátlan $\Rightarrow$ 20 pont

7. $V_1 = 3$ l $V_2 = 5$ l $p_1 = 2,2 \cdot 10^5$ Pa $p_2 = 1,3 \cdot 10^5$ Pa $T_1 = 80°C = 353$ K $T_2 = 5°C = 278$ K $T = 23°C = 296$ K

Gondolatban kitágítjuk a gázokat 8 l-re. Az így létrejövő p' és p" parciális nyomásokat összeadva:

$$p' = \frac{p_1V_1}{T_1}\frac{T}{V_1+V_2} \quad , \quad p'' = \frac{p_2V_2}{T_2}\frac{T}{V_1+V_2} \quad \Rightarrow \quad p = p' + p'' = \left(\frac{p_1V_1}{T_1}+\frac{p_2V_2}{T_2}\right)\frac{T}{V_1+V_2} = \underline{7,78 \cdot 10^5\ \text{Pa}} \quad (10\ p)$$

Az egyes tartályokban lévő anyagmennyiségek a $pV = nRT$ összefüggésből (vagy a normál állapotú gáz térfogatából) kezdetben:
$n_1 = 2,26$ mol , $n_2 = 0,28$ mol, $n_ö = 2,54$ mol   (5 p)
később:
$n'_1 = 3/8 \cdot n_ö = 0,95$ mol $\Delta n_1 = \underline{-1,31\ \text{mol}}$ $\Delta m = \underline{41,\ 6\ \text{g}}$ (5 p)
A 3 literes tartályból 1,31 mol, azaz 41,6 g oxigén távozott.

8. $p_0 = 10^5$ Pa $= p$ $V_0 = 1\ m^3$ $V = V_0/2$ $c_V = 20$ J/mol.K
$Q = ?$

$\Delta U = Q + W \Rightarrow Q = \Delta U - W$
$W = p(V_0 - V) = p_0V_0/2 = 10^5\ \text{Pa} \cdot 1\ m^3/2 = \underline{50\ \text{kJ}}$ (5 p)
$\Delta U = c_V \cdot n \cdot \Delta T$, $n\Delta T$ megadható
Az állapotegyenletből: $p_0V_0 = nRT_1$, $p_0V = nRT_2 \Rightarrow p_0(V - V_0) = nR(T_2 - T_1) = nR\Delta T \Rightarrow n\Delta T = -p_0V_0/(2R)$

Ezzel $\Delta U = \underline{-\frac{p_0V_0}{2}\cdot\frac{c_V}{R}}$ (10 p)

$Q = -\frac{p_0V_0}{2}\cdot\frac{c_V}{R} - p_0V_0/2 = -p_0V_0/2(c_V/R + 1) = -10^5\ \text{Pa} \cdot 0,5\ m^3/2(20/8,31 + 1) = \underline{-170,3\ \text{kJ}}$ (5 p)

9.
$C = 10\mu F$
$E_1 = 1$ V
$E_2 = 3$ V
$R_1 = 0,2\ \Omega$
$R_2 = 0,4\ \Omega$

Kezdetben a jobboldali körben addig folyik áram, amíg a kondenzátor feszültsége egyenlő lesz E_2-vel:
$Q_1 = C \cdot E_2 = \underline{30\ \mu C}$ (8 p)
A kapcsoló zárása után, ha kialakult az állandó állapot, akkor a külső körben állandó áram folyik (mintha C ott sem lenne): $E_2 - E_1 = I \cdot (R_1 + R_2) \Rightarrow I = 3,33$ A.
Így $U_{AB} = E_2 - I \cdot R_2 = 1,67$ V. Ekkor a kondenzátor töltése: $Q_2 = C \cdot U_{AB} = \underline{16,7\ \mu C}$.   (8 p)
Mindkét esetben az alsó lemez töltése pozitív:
$\Delta Q = Q_2 - Q_1 = \underline{-13,3\ \mu C}$ (csökken a töltés)   (4 p)

10. $\alpha = 60°$
$B = 1$ T
$v = 2$ m/s
$l_0 = 0,5$ m
$r = 0,1\ \Omega/m$
$\underline{t = 5\ s}$
$U(t) = ?$
$I(t = 5\ s) = ?$

$$U = B\,l\,v = B\left(l_0 + vt \cdot \frac{2}{\sqrt{3}}\right) v = B\,l_0\,v + \frac{2}{\sqrt{3}} B\,v^2\,t$$

$$U = 1 \cdot 0,5 \cdot 2 + \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot 1 \cdot 4 \cdot t$$

$\underline{U = 1 + 4,619 \cdot t\ \ (V)}$ (10 p)
$R = 3\,r\,l$
$I(t) = U/R = Bvl/(3rl) = Bv/(3r) =$ állandó
$I = 1 \cdot 2/(3 \cdot 0,1) = \underline{6,67\ A}$ (10 p)

≤