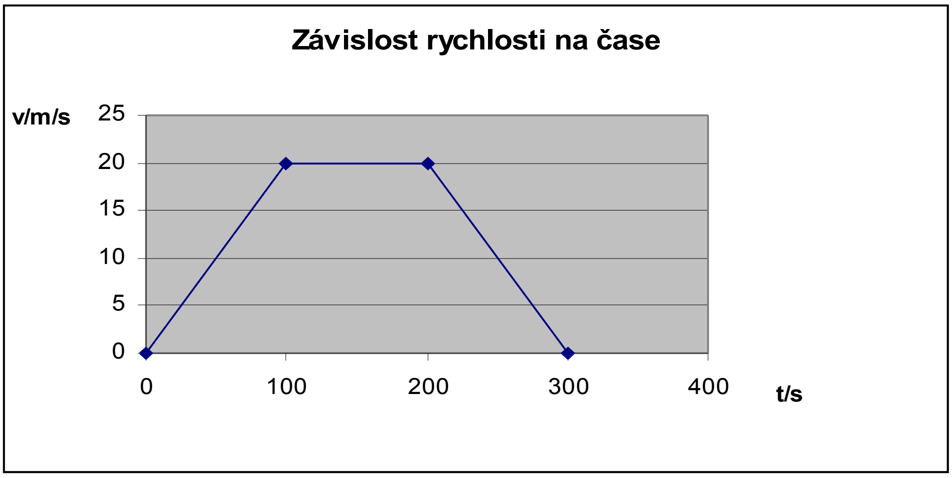
Řešení úloh 1. kola 47. ročníku FO kategorie E a F

1. úloha: a) $v = \frac{s}{t} = \frac{4000}{300} = 13{,}3 m/s = 48 km/h$

b)



Pro konstrukci grafu je třeba vypočítat rychlost na 2. úseku.

Celková dráha: $s = \frac{1}{2}vt_1 + vt_2 + \frac{1}{2}vt_3$.

Odtud určíme neznámou rychlost v = 20 m/s = 72 km/h.

c) Délka 2. úseku (při stálé rychlosti): $s_2 = v.t_2 = 2000$m

Délka 1. a 3. úseku: $s_1 = s_3 = \frac{1}{2}vt_1 = \frac{1}{2}vt_3 = 1000$ m.

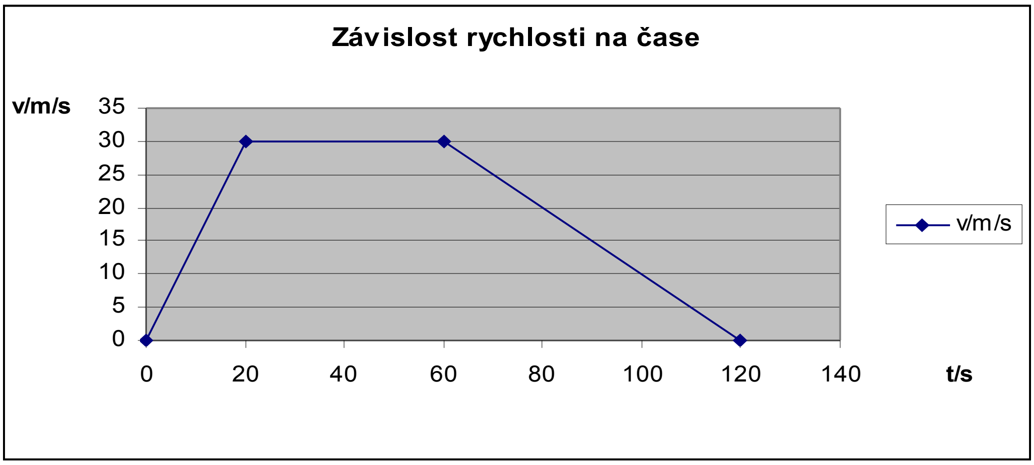
2. úloha: a) $v = \frac{l_1}{t} = \frac{250}{20} = 12{,}5 m/s = 45 km/h$ rychlost vlaku

$t_1 = \frac{l_1 + l_2}{v} = \frac{250 + 150}{12{,}5} = 32 s$

b) $t = \frac{l_2}{v} = \frac{150}{12{,}5} = 12 s$

c) $s = l_1 + l_2 + \frac{1}{2}v.t = 250 + 150 + \frac{1}{2}.12{,}5.50 = 712{,}5$ m.

3. úloha: a)



b) $v = \frac{s_2}{t} = \frac{1200}{40} = 30\frac{m}{s} = 108\frac{km}{h}$

c) Dráha při rozjíždění: $s_1 = \frac{1}{2}v.t_1 = 15.20 = 300m$

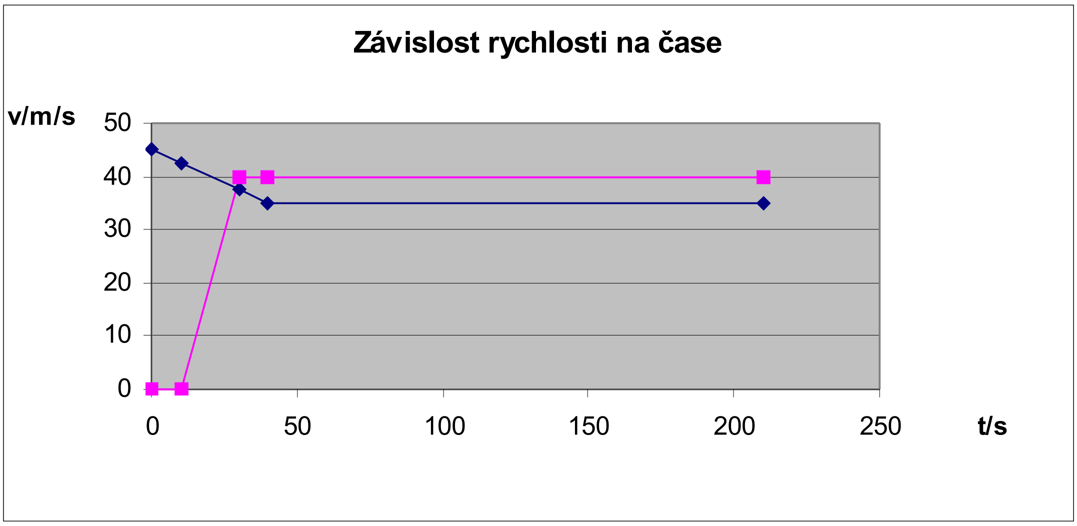
Dráha při brzdění: $s_3 = \frac{1}{2}v.t_3 = 15.60 = 900m$

d) $v_p = \frac{s}{t} = \frac{300+1200+900}{120} = 20\frac{m}{s} = 72\frac{km}{h}$

4. úloha:

v_1 = 162 km/h = 45 m/s v_2 = 126 km/h = 35 m/s v_3 = 144 km/h = 40 m/s

a)



Dráha auta během zpomalování: $s_1 = v_p.t$ = 40.40 = 1600 m

Dráha policistů během rozjíždění: $s_2 = v_p.t$ = 20.20 = 400 m

Do 8 km chybí řidiči 6400 m, tuto dráhu ujede za $t_1 = \frac{s}{v_2} = \frac{6400}{35} = 182{,}85s$,

celkový čas řidiče k výjezdu z dálnice je 222,85 s.

Policii chybí ujet 7600 m, tuto dráhu ujedou za $t_2 = \frac{s}{v_3} = \frac{7600}{40} = 190s$,

celkový čas policie od spatření řidiče k výjezdu z dálnice je 220 s,
policie bude tedy u výjezdu z dálnice dříve.

5. úloha:

a) F_1 = m.g = 1500 N u prázdného výtahu
4000 N u plně zatíženého výtahu

b) Při rozjíždění směrem nahoru se zvětšuje, při zastavování se zmenšuje.
Při jízdě dolů je tomu naopak.

c) Polohová energie se při pohybu vzhůru zvětšuje. Ve sklepě je E_{p0} = 0J

V nejvyšším podlaží E_{p1} = m.g.h = 1500.45 = 67,5 kJ pro prázdný výtah
E_{p2} = 4000.45 = 180 kJ pro plně zatížený výtah

Stejně velkou práci musí vykonat elektromotor.

d) $P = \frac{W}{t} = \frac{67500}{90} = 750W$ pro prázdný výtah

$\frac{180000}{90} = 2000W$ pro plně zatížený výtah

e) Užitečná práce $W_1 = E_{p2} - E_{p1}$ = 112,5 kJ; Celková práce: $W_2 = E_{p2}$ = 180 kJ

Užitečný výkon: $P_1 = \frac{W_1}{t} = 1{,}25kW$ Celkový výkon $P_2 = \frac{W_2}{t} = 2000W$

6. úloha:

Platí: $.P = \frac{mgh}{t\eta} \Rightarrow h = \frac{Pt}{mg\eta} = \frac{2540.10^6}{8000.10^3.10.06} = 53m$

7. úloha:

Tíha poličky F_G = 2400 N

Tlak p = $\frac{F}{S}$ na 4. nožkách $p_1 = \frac{2400}{16} = 150\frac{N}{cm^2} = 1{,}5MPa$

na 4. podložkách $p_2 = \frac{2400}{60} = 40\frac{N}{cm^2} = 0{,}4MPa$

na 2. lištách $p_3 = \frac{2400}{160} = 15\frac{N}{cm^2} = 0{,}15MPa$

na 4. lištách $p_4 = \frac{2400}{624} = 3{,}8\frac{N}{cm^2} = 38kPa$

Tlaková síla je rovna tíze poličky F = p.S = 2400 N

Poměry tlaků: $\frac{p_1}{p_2} = 3{,}75$ tlak je 3,75 x menší

$\frac{p_1}{p_3} = 10$ tlak je 10 x menší

$\frac{p_1}{p_4} = 39{,}5$ tlak je 39,5 x menší

8. úloha:
a) Celkový výkon elektrárny je 550 MW.
Teplo, které je potřeba dodat za 1 den při účinnosti 100%:

$$Q = P.t = 550.10^6.24.3600 J = 4{,}75.10^{13} J = 47{,}5\ TJ$$

Teplo, které je potřeba dodat za 1 den při účinnosti 36%:

$$Q_1 = \frac{Q}{\eta} = 1{,}32.10^{14}\ J = 132\ TJ$$

Je třeba spálit uhlí $m = \dfrac{Q_1}{H} = \dfrac{1{,}32.10^{14}}{12.10^6} = 11.10^6\,kg = 11000\,tun.$

b) Provoz jaderné elektrárny uspoří každý den 44000 tun uhlí.

9. úloha:

a) $\eta.P = \dfrac{m.c.\Delta t}{t}$

$$t_1 = \frac{m.c.\Delta t}{\eta.P} = \frac{1{,}2.4200.85}{0{,}85.2000} = 252s$$

b) Skupenské teplo tání $L_t = m_2.l_t = 0{,}15.330\ kJ = 49{,}5\ kJ$

Voda může dodat teplo $Q = m_1.c.\Delta t = 1{,}2.4200.15\ J = 75{,}6\ kJ > L_t$

$\Rightarrow$ všechen led roztaje a teplota bude vyšší než 0°C.

Z kalorimetrické rovnice $m_1.c.(t_1 - t) = m_2.l_t + m_2.c.(t - t_0)$

$$t = \frac{m_1.c.t_1 - m_2 l_t}{(m_1 + m_2).c} = \frac{1{,}2.4200.15 - 0{,}15.330000}{1{,}35.4200} = 4{,}6\ °C$$

c) $$t_2 = \frac{Q}{\eta.P} = \frac{m_1.c.(t_2 - t_1) + m_2.l_t + m_2.c.(t_2 - t_0)}{\eta.P} = 252 + \frac{49500 + 0{,}15.4200.100}{0{,}85.2000} = 318s$$

10.úloha:
b) Přesnost určení vzdáleností záleží na zvoleném měřítku.
Kansas – 2000km – Montreal – 5000 km – Londýn – 340 km – Paříž – 1125km – Řím – 2200km – Káhira – 2000 km – Manama – 1800 km – Karáčí – 2400 km – Kalkata – 3600 km – Šanghaj – 1800 km – Tokio – 6800 km – Honolulu – 3600 km – Los Angeles – 2400 km – Kansas.

Celkem: 35 065 km, přibližně 35000 km. Fosset by tedy musel počítat s pomocí větru.
c) Délka 38. rovnoběžky: $l = 2.\pi.R_Z.\cos 38° = 31580$ km.

Doba letu $t = \dfrac{l}{v} = \dfrac{31580}{440} = 71{,}8h$

11. úloha:

$P_1 = F.v_1 + F_1.v_1$

$P_2 = F.v_2 - F_1.v_2$

F_1 je složka tíhy, která působí do kopce proti pohybu, s kopce autu pomáhá. Musíme zjistit odporovou sílu F, z rovnic tedy musíme vyloučit složku tíhy F_1

$$F_1 = \frac{P_1 - F.v_1}{v_1} \qquad P_2 = F.v_2 - \frac{P_1 - F.v_1}{v_1}.v_2$$

odtud $F = \dfrac{P_1.v_2 + P_2 v_1}{2.v_1.v_2} = \dfrac{20000.20 + 10000.15}{2.20.15} = 917N$

Výkon po rovině: $P = F.v_3 = 917.17{,}5W \cong 16\ kW$

12. úloha:

a) $p = 0{,}5028\ p_0$ tvrzení platí

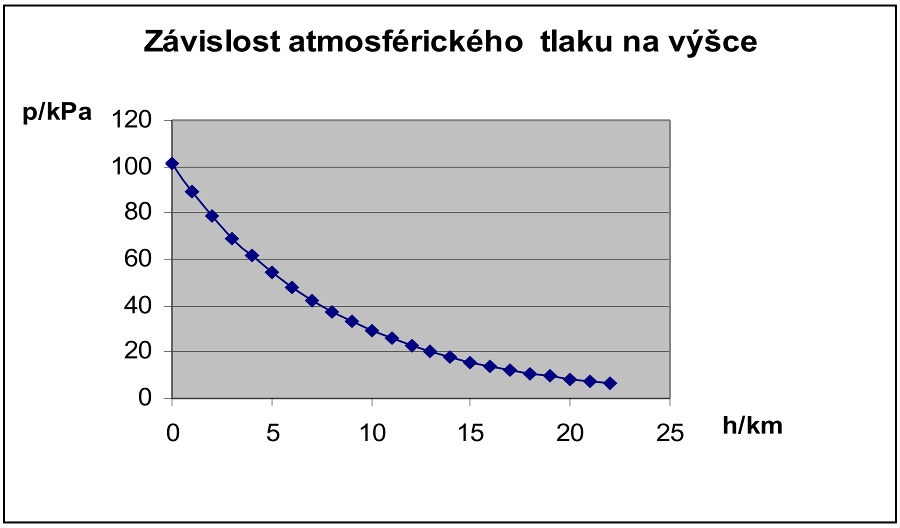
b) $p = 0{,}2528\ p_0 = 25{,}6$ kPa

c) $p = 0{,}417\ p_0 = 42{,}23$ kPa

d)

$\frac{h}{km}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$\frac{p}{kPa}$	101,3	89,4	78,9	69,6	61,4	54,2	47,8	42,2	37,3	32,9	29,0	25,6	22,6

$\frac{h}{km}$	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
$\frac{p}{kPa}$	20,0	17,6	15,5	13,7	12,1	10,7	9,4	8,3	7,3	6,5



13. úloha:

a) Průřez drátu o průměru 0,4 mm $S = \pi.r^2 = 0{,}126\ mm^2$

Odpor 1 m drátu $R = \rho.\frac{l}{S} = 0{,}5.10^{-6}.\frac{1}{0{,}126.10^{-6}} \cong 4\Omega$

Odpor strany čtverce $R_1 = 24\,\Omega$

Odpor úhlopříčky: $R_2 = 34\,\Omega$

b) Připojení k bodům A a B:

$$\frac{1}{R_{AC}} = \frac{1}{2R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{48} + \frac{1}{34} \Rightarrow R_{AC} = 20\Omega$$

$$\frac{1}{R_{AB}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_1 + R_{AC}} = \frac{1}{24} + \frac{1}{24+20} \Rightarrow R_{AB} = 15{,}5\Omega$$

$$I_{AB} = \frac{U}{R_{AB}} = \frac{12}{15{,}5} = 0{,}8A$$

Připojení k bodům A a C:

$$\frac{1}{R_{AC}} = \frac{1}{2R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{2R_1} = \frac{1}{48} + \frac{1}{34} + \frac{1}{48} \Rightarrow R_{AC} = 14{,}1\Omega$$

$$I_{AC} = \frac{U}{R_{AC}} = \frac{12}{14{,}1} = 0{,}85A$$

Připojení k bodům A a D odpovídá připojení k bodům A a B.

c) Mezi body A a C proud neprochází, odpor R_2 můžeme vynechat.

$R_{BD} = R_1 = 24\,\Omega$

$$I_{BD} = \frac{U}{R_{BD}} = \frac{12}{24} = 0{,}5A$$