Střední průmyslová škola sdělovací techniky
Panská 3
Praha 1

t

Analytická geometrie lineárních útvarů

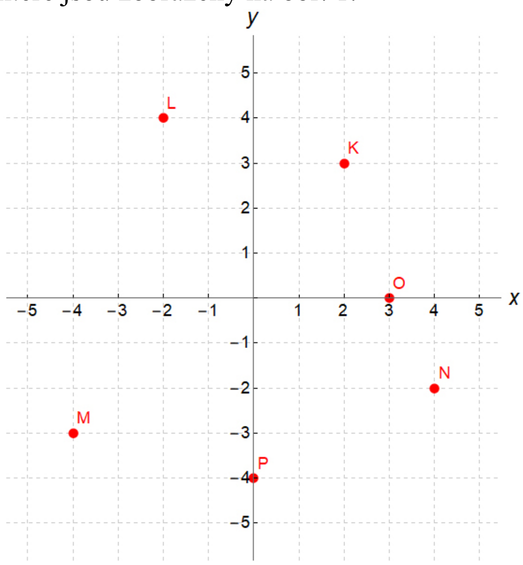
sbírka úloh

Jaroslav Reichl

Obsah

1. Bod, souřadnice bodu, vzdálenost bodů

1.1 Určete souřadnice bodů, které jsou zobrazeny na obr. 1.



obr. 1

1.2 Určete délku úsečky UV, která je dána body $U=[1;-2]$ a $V=[2;1]$.

1.3 Určete délku úsečky EF, která je dána body $E=[0;2;-1]$ a $F=[2;-3;1]$.

1.4 Rozhodněte, zda trojúhelník s vrcholy $A=[3;2]$, $B=[-1;-1]$ a $C=[11;-6]$ je pravoúhlý.

1.5 Na ose *y* najděte bod, který je vzdálený od bodu $A=[4;-6]$ o délku 5 j.

1.6 Na ose *z* najděte bod, který má stejnou vzdálenost od bodů $Q=[-2;1;4]$ a $R=[3;0;1]$.

1.7 Určete souřadnice středu úsečky CD, je-li $C=[3;-1]$ a $D=[-4;-3]$.

1.8 Určete souřadnice středu úsečky MN, je-li $M=[-1;2;-3]$ a $N=[3;-2;-1]$.

1.9 Úsečka ST má střed $V=[1;2]$. Určete souřadnice bodu T, jestliže pro bod S platí $S=[-1;3]$.

1.10 Úsečka XY má střed $Z=[2;0;-5]$. Určete souřadnice bodu X, jestliže pro bod Y platí $Y=[1;2;3]$.

1.11 Určete délku těžnic v trojúhelníku KLM, jsou-li dány body $K=[2;0]$, $L=[2;3]$ a $M=[-2;0]$.

1.12 Určete délky středních příček v trojúhelníku COP, je-li dáno $C=[-2;0;2]$, $O=[2;2;-2]$ a $P=[4;-2;0]$.

1.13 Určete souřadnice bodu K, který dělí úsečku AB v poměru 1:2, přičemž $A=[4;-2]$ a $B=[-2;3]$.

1.14 Určete souřadnice bodu F, který dělí úsečku RS v poměru 4:3, přičemž $R=[1;1;1]$ a $S=[2;3;4]$.

1.15 Bod $U=[-1;2]$ dělí úsečku KL v poměru 3:4. Určete souřadnice bodu K, jestliže $L=[2;-3]$.

1.16 Bod $Q=[-1;0;2]$ dělí úsečku UV v poměru 2:1. Určete souřadnice bodu V, jestliže $U=[1;-1;2]$.

1.17 Určete těžiště trojúhelníka HUP, je-li dáno: $H=[-2;1]$, $U=[3;3]$ a $P=[2;-1]$.

1.18 Určete těžiště trojúhelníka ABS, je-li dáno: $A=[-2;1]$, $B=[2;-4]$ a $S=[3;6]$.

1.19 Těžiště T trojúhelníka LAK má souřadnice $\mathrm{T}=[2;3;-2]$ a jeho dva vrcholy souřadnice $\mathrm{L}=[3;2;-4]$ a $\mathrm{A}=[-2;3;2]$. Určete souřadnici třetího vrcholu trojúhelníka LAK.

1.20 V trojúhelníku RVP je dáno: $\mathrm{R}=[-3;-2;-1]$, $\mathrm{V}=[-1;3;2]$ a střed strany RP $\mathrm{U}=[1;1;1]$. Určete těžiště trojúhelníka RVP.

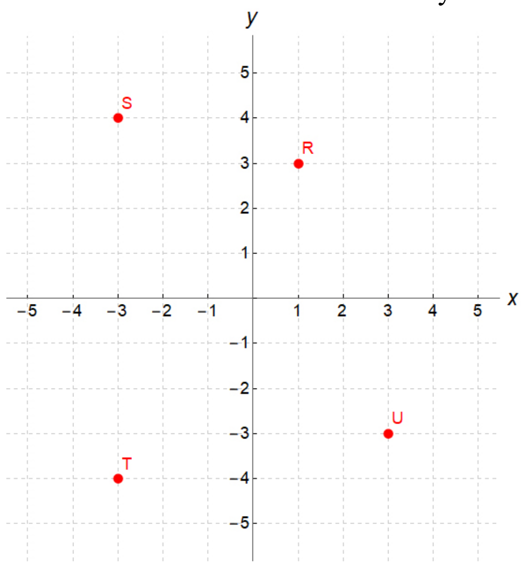
1.21 V trojúhelníku NOC je dáno: $\mathrm{N}=[1;3]$, střed strany *o* $\mathrm{K}=[-3;1]$ a střed strany *c* $\mathrm{L}=[-4;-2]$. Určete těžiště trojúhelníka NOC.

1.22 V trojúhelníku PQR je délka strany PQ rovna $\sqrt{10}$ j a vzdálenost bodu P od středu protilehlé strany je rovna $\frac{\sqrt{17}}{2}$ j, přičemž tento bod má souřadnice $\mathrm{V}=\left[4;\frac{3}{2}\right]$. Bod Q má souřadnice $\mathrm{Q}=[5;0]$ a *x*-ová souřadnice bodu P je 2. Určete zbývající souřadnici bodu P, souřadnice bodu R, souřadnice zbývajících středů stran trojúhelníka PQR a délky zbývajících stran trojúhelníka.

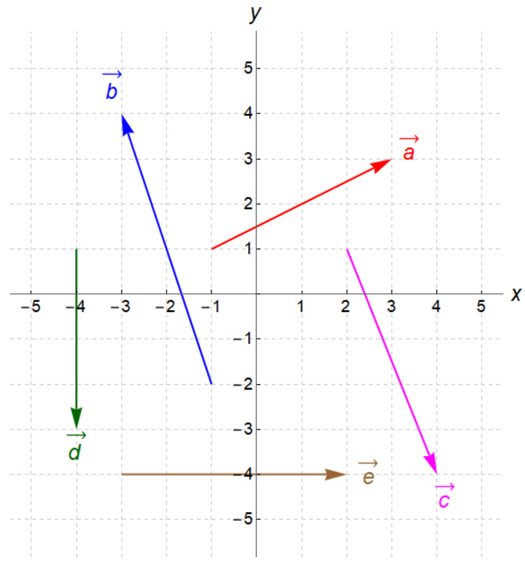
2. *Vektory*

2.1 Určete souřadnice vektorů $\overrightarrow{\mathrm{RS}}$, $\overrightarrow{\mathrm{UR}}$, $\overrightarrow{\mathrm{TR}}$, $\overrightarrow{\mathrm{RT}}$, $\overrightarrow{\mathrm{SU}}$ a $\overrightarrow{\mathrm{TS}}$ tvořených body zobrazenými na obr. 2.

2.2 Určete souřadnice vektorů zobrazených na obr. 3.



obr. 2



obr. 3

2.3 Zjistěte, zda vektor $\vec{v}=(1;2;-1)$ je roven vektoru $\overrightarrow{\mathrm{AB}}$, je-li dáno: $\mathrm{A}=[-1;1;5]$ a $\mathrm{B}=[0;3;4]$

2.4 Umístěte vektor $\vec{q}=\overrightarrow{\mathrm{ZA}}=(3;-1)$ do bodu $\mathrm{Z}=[-2;3]$.

2.5 Určete velikost vektoru $\vec{\mathrm{u}}=\overrightarrow{\mathrm{CD}}$, kde $\mathrm{C}=[-1;0;3]$ a $\mathrm{D}=[2;2;-2]$.

2.6 Určete zbývající souřadnici vektoru $\vec{a}=\left(a_x;\frac{3}{5}\right)$ tak, aby vektor $\vec{a}$ byl jednotkový.

2.7 Určete zbývající souřadnici vektoru $\vec{w}=\left(2;w_y;-\frac{5}{3}\right)$ tak, aby vektor $\vec{w}$ byl jednotkový.

2.8 Určete zbývající souřadnici vektoru $\vec{s}=\left(\frac{1}{2};-\frac{1}{4};s_z\right)$ tak, aby vektor $\vec{s}$ byl jednotkový.

2.9 Určete zbývající souřadnici vektoru $\vec{n}=(-1;n_y)$ tak, aby velikost vektoru $\vec{n}$ byla 2 j.

2.10 Určete zbývající souřadnici vektoru $\vec{k}=(k_x;-2;3)$ tak, aby velikost vektoru $\vec{k}$ byla 5 j.

2.11 Napište jednotkový vektor ve směru vektoru $\vec{u}=(-6;8)$.

2.12 Napište jednotkový vektor ve směru vektoru $\vec{m} = \left(\frac{1}{2}; -\frac{1}{4}; -\frac{1}{2}\right)$.

2.13 Zjistěte souřadnice součtu vektorů $\vec{a} = (1; 3; 4)$, $\vec{b} = (-2; 3; -1)$, $\vec{c} = (0; -3; 2)$ a $\vec{d} = (0; 1; -2)$.

2.14 Jsou dány vektory $\vec{a} = (0; 2; -4)$, $\vec{b} = (1; 2; -1)$ a $\vec{c} = (-2; 2; 3)$. Zjistěte souřadnice vektoru a) $\vec{w} = \vec{a} + 0{,}5\vec{b} - 2\vec{c}$, b) $\vec{p} = -2\left(\vec{a} + \vec{b}\right) + 0{,}1\vec{c}$, c) $\vec{q} = -\vec{a} - 4\left(0{,}5\vec{b} - 2\vec{c}\right)$.

2.15 Určete reálné číslo σ tak, aby velikost vektoru $\sigma\vec{k}$ byla 2 j, přičemž $\vec{k} = (4; -3)$.

2.16 Určete reálné číslo α tak, aby velikost vektoru $\alpha\vec{q}$ byla 20 j. Přitom $\vec{q} = (-3; 1; -2)$.

2.17 Rozhodněte a zdůvodněte, zda jsou vektory a) $\vec{k} = (-1; 3; 2)$ a $\vec{l} = (2; -6; -4)$, b) $\vec{m} = (2; -1; -4)$ a $\vec{n} = (8; 4; -16)$ rovnoběžné.

2.18 Určete souřadnici q_y tak, aby vektory $\vec{p} = (9; -3)$ a $\vec{q} = (-3; q_y)$ byly navzájem rovnoběžné.

2.19 Body $K = [1; -4]$ a $L = [-2; 3]$ tvoří vektor. Určete souřadnice bodu M tak, aby byl vektor $\overrightarrow{MN}$ rovnoběžný s vektorem $\overrightarrow{KL}$. Přitom $N = [-3; -1]$ a oba vektory mají stejnou velikost.

2.20 Určete souřadnice bodu F tak, aby vektor $\overrightarrow{EF}$ byl a) souhlasně, b) nesouhlasně rovnoběžný s vektorem $\overrightarrow{AB}$, kde $A = [-1; 2; -3]$, $B = [1; -3; 3]$ a $E = [-2; 1; 2]$.

2.21 Zjistěte, zda vektory $\vec{u} = (12; 1; 14)$, $\vec{v} = (-1; -3; 0)$ a $\vec{w} = (2; 1; 2)$ lineárně závislé či nezávislé.

2.22 Zjistěte, zda vektory $\vec{k} = (0; 0; 1)$, $\vec{l} = (2; 1; 1)$ a $\vec{m} = (1; 1; 1)$ lineárně závislé či nezávislé.

2.23 Určete $a_2 \in \mathbb{R}$ tak, aby vektory $\vec{a} = (2; a_2; 5)$, $\vec{b} = (1; 2; 1)$ a $\vec{r} = (-5; -2; -2)$ byly lineárně závislé.

2.24 Určete $p_3 \in \mathbb{R}$ tak, aby vektory $\vec{p} = (4; 4; p_3)$, $\vec{q} = (-2; -2; -1)$ a $\vec{r} = (1; 2; 3)$ byly lineárně závislé.

2.25 Vypočtěte skalární součin vektorů a) $\vec{a} = (7; -1)$ a $\vec{b} = (3; 5)$; b) $\vec{u} = (5; 2; -1)$ a $\vec{v} = (-1; -3; 2)$.

2.26 Vypočtěte skalární součin dvou vektorů, pro které platí: $|\vec{m}| = 3$ j, $|\vec{n}| = 2$ j a $\varphi = \frac{\pi}{3}$.

2.27 Vypočtěte skalární součin dvou vektorů, pro které platí: $|\vec{j}| = 4$ j, $|\vec{k}| = 5$ j a $\varphi = \frac{5\pi}{6}$.

2.28 Vypočtěte úhel vektorů $\vec{s} = (1; -2)$ a $\vec{t} = (2; 1)$.

2.29 Vypočtěte úhel vektorů $\vec{u} = \left(6; 2\sqrt{3}\right)$ a $\vec{v} = (3; 0)$.

2.30 Vypočtěte úhel vektorů $\vec{c} = \left(\frac{3\sqrt{3}}{2}; \frac{9}{2}\right)$ a $\vec{d} = \left(-1; \sqrt{3}\right)$.

2.31 Vypočtěte úhel vektorů $\vec{a} = \left(2\sqrt{3}; 2\right)$ a $\vec{b} = (-1; 0)$.

2.32 Vypočtěte úhel vektorů $\vec{k} = \left(\sqrt{3}; 1\right)$ a $\vec{l} = \left(-\sqrt{3}; 1\right)$.

2.33 Vypočtěte úhel vektorů $\vec{r} = (4; 1; 13)$ a $\vec{s} = (5; 6; -2)$.

2.34 Vypočtěte úhel vektorů $\vec{p} = (-2; 1; -9)$ a $\vec{q} = (-3; 12; 2)$.

2.35 Vypočtěte úhel vektorů $\vec{x} = (-4; 1; 1)$ a $\vec{y} = (-2; -1; 2)$.

2.36 Vypočtěte úhel vektorů $\vec{f} = (0; -3; -3)$ a $\vec{h} = (-2; -2; 0)$.

2.37 Vypočtěte úhel vektorů $\vec{m} = (1; 3; -2)$ a $\vec{n} = (2; -1; 3)$.

2.38 Určete souřadnice vektoru $\vec{w}$, který je kolmý k vektoru $\vec{a} = (-2; 3)$.

2.39 Určete souřadnice vektoru $\vec{b}$, který je kolmý k vektoru $\vec{c} = (3; -4)$ a který má velikost 10 j.

2.40 Určete souřadnice vektoru $\vec{d}$, který svírá s vektorem $\vec{k} = (-1; \sqrt{3})$ úhel $\frac{\pi}{6}$ a který má velikost 3 j.

2.41 Určete souřadnice vektoru $\vec{m}$, který svírá s vektorem $\vec{n} = (1; -3)$ úhel $\frac{3\pi}{4}$ a který má velikost 2 j.

2.42 Jsou dány body $\mathrm{U} = [-1; 2]$ a $\mathrm{V} = [1; 3]$. Určete na ose *y* bod T tak, aby úhel vektorů $\overrightarrow{\mathrm{VT}}$ a $\overrightarrow{\mathrm{VU}}$ byl roven $\frac{\pi}{3}$.

2.43 Jsou dány body $\mathrm{R} = [2; 5; 10]$ a $\mathrm{S} = [2; 1; 7]$. Určete na ose *x* bod Q tak, aby úhel vektorů $\overrightarrow{\mathrm{SR}}$ a $\overrightarrow{\mathrm{SQ}}$ byl roven $\frac{2\pi}{3}$.

2.44 Vrcholy trojúhelníku BUK jsou $\mathrm{B} = [2; -4; 9]$, $\mathrm{U} = [-1; -4; 5]$ a $\mathrm{K} = [6; -4; 6]$. Vypočtěte délky stran trojúhelníka BUK a velikost jeho vnitřních úhlů.

2.45 Zjistěte, zda čtyřúhelník s vrcholy $\mathrm{K} = [5; 2; 6]$, $\mathrm{O} = [6; 4; 4]$, $\mathrm{L} = [4; 3; 2]$ a $\mathrm{A} = [3; 1; 4]$ je čtverec.

2.46 Jarda táhne saně silou o velikosti 200 N po dráze 100 m. Provázek, za který Jarda táhne, svírá se směrem pohybu úhel $30°$. Jakou práci uvedená síla vykoná?

2.47 Jarda působí silou $\vec{F} = (30; -15; 10)\,\mathrm{N}$ na balík, který se pohybuje po trajektorii určené směrovým vektorem $\vec{s} = (15; 15; -5)\,\mathrm{m}$. Jakou práci vykoná?

2.48 Vypočtěte magnetický indukční tok v dutině cívky o obsahu průřezu $5\,\mathrm{cm}^2$, je-li velikost magnetické indukce homogenního magnetického pole v dutině cívky 12 mT a indukční čáry svírají s normálou plochy úhel $60°$.

2.49 Vypočtěte magnetický indukční tok v dutině cívky o obsahu průřezu $7\,\mathrm{cm}^2$, je-li magnetická indukce homogenního magnetického pole v dutině cívky $\vec{B} = (250; 150; -100)\,\mu\mathrm{T}$ a normálový vektor plochy je $\vec{n} = (-1; 2; 1)$.

2.50 Vypočtěte vektorový součin vektorů $\vec{a} = (-1; 2; 1)$ a $\vec{b} = (1; 3; -2)$.

2.51 Vypočtěte vektorový součin vektorů $\vec{n} = (2; -1; 1)$ a $\vec{m} = (0; -2; -3)$.

2.52 Vypočtěte vektorový součin vektorů $\vec{k} = (4; -2; -4)$ a $\vec{l} = (-2; 1; 2)$.

2.53 Najděte souřadnice vektoru, který je kolmý k vektorům $\vec{p} = (1; -1; -2)$ a $\vec{q} = (-2; 2; 1)$.

2.54 Určete velikost vektoru $\vec{z} = (-1; -3; 4) \times (1; 1; -2)$.

2.55 Vypočtěte: $(2; -1; 3) \times (-1; 3; -1) \cdot (-2; 1; -2)$.

2.56 Vypočtěte: $4(-1; 2; -1) \cdot (1; 1; -2) \times (-2; -1; -3)$.

2.57 Vypočítejte obsah rovnoběžníku AUTO, jestliže jeho stranu UA tvoří vektor $\vec{a} = (-3; 1; 2)$ a stranu UT tvoří vektor $\vec{b} = (2; -2; -1)$.

2.58 Vypočítejte obsah rovnoběžníku KOZA, jestliže $\mathrm{K} = [1; 4; -2]$, $\mathrm{O} = [2; -3; 1]$ a $\mathrm{Z} = [3; 1; 2]$.

2.59 Vypočítejte obsah rovnoběžníku MRAK, jestliže $\mathrm{M} = [-2; 3; -1]$, $\mathrm{R} = [1; -2; 1]$ a $\mathrm{A} = [4; 1; -2]$.

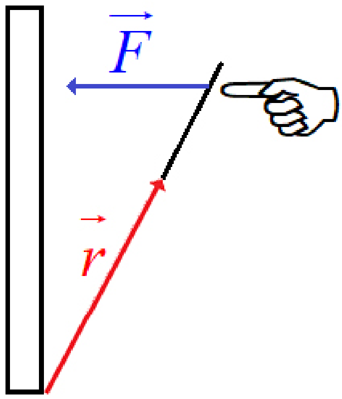
2.60 Vypočítejte objem rovnoběžnostěnu, jehož tři hrany protínající se v jednom bodě jsou tvořeny vektory $\vec{k}=(1;-1;2)$, $\vec{l}=(-2;3;-2)$ a $\vec{m}=(-1;1;0)$.

2.61 Vypočítejte objem rovnoběžnostěnu, jehož tři hrany protínající se v jednom bodě jsou tvořeny vektory $\vec{p}=(3;-3;-2)$, $\vec{q}=(2;1;2)$ a $\vec{r}=(-1;3;4)$.

2.62 Na obr. 4 je zobrazena schematicky situace při zavírání okna. Určete moment síly $\vec{F}=(1;-1;2)\ \mathrm{N}$ působící na okno při jeho zavírání. Zobrazený polohový vektor je $\vec{r}=(30;10;-10)\ \mathrm{cm}$.

2.63 Elektron s nábojem e vletí rychlostí $\vec{v}=(1;-2;1)\cdot 10^5\ \mathrm{m\cdot s^{-1}}$ do homogenního magnetické pole s magnetickou indukcí $\vec{B}=(2;-1;-2)\ \mathrm{mT}$. Určete magnetickou sílu, která na něj v tomto poli bude působit.

2.64 Proton s nábojem e vletí rychlostí $\vec{v}=(2;1;-3)\cdot 10^6\ \mathrm{m\cdot s^{-1}}$ do homogenního magnetické pole s magnetickou indukcí $\vec{B}=(1;-1;3)\ \mathrm{mT}$. Určete velikost magnetické síly, která na něj v tomto poli bude působit. Jaký úhel svírá vektor rychlosti protonu se směrem magnetických indukčních čar?



obr. 4

3. *Přímka v rovině*

3.1 Napište parametrické vyjádření přímky p dané bodem $\mathrm{A}=[1;-2]$ a vektorem $\vec{u}=(-3;4)$ s ní rovnoběžným.

3.2 Napište parametrické vyjádření přímky procházející body $\mathrm{C}=[5;3]$ a $\mathrm{D}=[7;4]$.

3.3 Napište parametrické vyjádření přímky p, která prochází bodem $\mathrm{E}=[2;6]$ a je rovnoběžná s přímku PQ, kde $\mathrm{P}=[3;7]$ a $\mathrm{Q}=[-4;8]$.

3.4 Rozhodněte, zda body $\mathrm{M}=[5;3]$ a $\mathrm{N}=\left[-\frac{31}{2};0\right]$ leží na přímce q dané bodem $\mathrm{K}=[-5;7]$ a vektorem $\vec{s}=(3;2)$.

3.5 Napište parametrické vyjádření a) úsečky MN, b) polopřímky MN, c) polopřímky NM, d) přímky MN, jestliže $\mathrm{M}=[-2;1]$ a $\mathrm{N}=[3;-4]$.

3.6 Napište parametrické vyjádření tečny kružnice, která prochází jejím bodem $\mathrm{T}=[-2;3]$. Střed kružnice má souřadnice $\mathrm{S}=[1;-2]$.

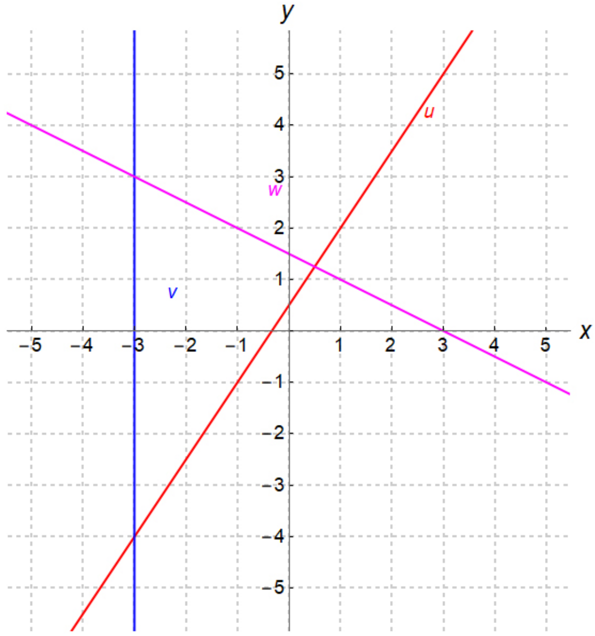
3.7 Zakreslete do soustavy souřadnic přímky, které jsou dány parametrickým vyjádřením: $m: x=3+4t,\ y=2+t; t\in\mathbb{R}$, $n: x=3-t,\ y=1-2t; t\in\mathbb{R}$ a $p: x=2-t,\ y=-3+5t; t\in\mathbb{R}$.

3.8 Napište parametrická vyjádření přímek, které jsou zobrazeny na obr. 5.

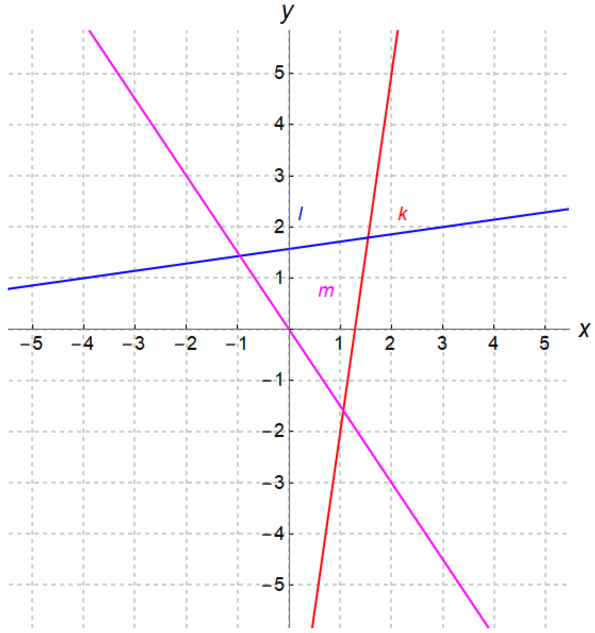
3.9 Napište parametrické vyjádření stran trojúhelníka HIC, jestliže $\mathrm{H}=[1;1]$, $\mathrm{I}=[2;3]$ a $\mathrm{C}=[-1;4]$.

3.10 Napište parametrické vyjádření přímek, na nichž leží výšky trojúhelníka CIP, jestliže $C=[3;2]$, $I=[-1;-1]$ a $P=[-2;3]$.

3.11 Napište parametrické vyjádření těžnic trojúhelníka NOS, jestliže $N=[-1;3]$, $O=[-2;-1]$ a $S=[1;-3]$.



obr. 5



obr. 6

3.12 Mravenec se pohybuje po vodorovné podlaze stálou rychlostí $\vec{v}=(3;-1)\,\mathrm{dm\cdot s^{-1}}$ z bodu $S=[1;2]\,\mathrm{m}$ po dobu dvou sekund. Napište předpis mravencovi trajektorie a určete, v jakém bodě svůj pohyb skončí?

3.13 Mravenec se pohybuje po vodorovné podlaze stálou rychlostí $\vec{v}=(-2;1)\,\mathrm{m\cdot s^{-1}}$ z bodu $P=[2;-3]\,\mathrm{m}$ po dobu tří sekund. Napište předpis mravencovi trajektorie. V jakém bodě svůj pohyb skončí? Jak daleko od místa startu skončí?

3.14 Napište rovnici přímky, která prochází bodem $L=[2;1]$ a je kolmá k vektoru $\vec{n}=(7;2)$.

3.15 Napište rovnici přímky, která prochází bodem $Q=[1;-4]$ a je rovnoběžná s vektorem $\vec{q}=(-2;5)$.

3.16 Napište rovnici přímky, která prochází bodem $K=[3;-2]$ a je rovnoběžná s osou *y*.

3.17 Napište obecnou rovnici přímky, jestliže tato přímka je dána parametrickým vyjádřením $x=-3+5t$ a $y=1-4t;\, t\in\mathbb{R}$.

3.18 Napište obecnou rovnici přímky, je-li přímka dána body $U=[-3;7]$ a $V=[5;-2]$.

3.19 Napište obecnou rovnici přímky *p*, která je kolmá k přímce $q: 3x-2y+2=0$ a prochází bodem $W=[4;-1]$.

3.20 Napište obecnou rovnici tečny kružnice, která prochází jejím bodem $T=[4;-5]$. Střed kružnice má souřadnice $S=[-1;-3]$.

3.21 Jsou dány body $R=[-2;1]$ a $S=[6;7]$. Bodem R veďte přímku *p* a bodem S přímku *q* tak, aby přímky *p* a *q* byly vzájemně kolmé a jejich průsečík ležel na ose *x*.

3.22 Zakreslete do soustavy souřadnic přímky, které jsou dány obecnými rovnicemi: $a: 5x-2y-7=0$, $b: 7x+3y+2=0$ a $c: y-1=0$.

3.23 Napište obecné rovnice přímek, které jsou zobrazeny na obr. 6.

3.24 Napište obecné rovnice stran trojúhelníka LUK, jestliže $L = [-1; -1]$, $U = [2; -3]$ a $K = [-3; 4]$.

3.25 Napište obecné rovnice výšek trojúhelníka ZUB, jestliže $Z = [-1; 2]$, $U = [2; -2]$ a $B = [-3; 1]$.

3.26 Napište obecné rovnice přímek, na nichž leží střední příčky trojúhelníka EKG, jestliže $E = [1; 2]$, $K = [-1; -2]$ a $G = [3; -1]$.

3.27 Napište směrnicový tvar rovnice přímky *c*, která prochází bodem $L = [-1; 3]$ a jejíž směrnice je rovna 2.

3.28 Napište směrnicový tvar rovnice přímky *a*, která prochází bodem $U = \left[2\sqrt{3}; 2\right]$ a jejíž směrový úhel je $60°$.

3.29 Napište směrnicový tvar rovnice přímky *k*, která prochází bodem $U = [-1; 3]$ a jejíž směrový úhel je $-30°$.

3.30 Napište směrnicový tvar rovnice přímky *q*, která prochází bodem $Z = [-3; -2]$ a s osou *y* svírá úhel $60°$.

3.31 Napište směrnicový tvar rovnice přímky *r*, která prochází bodem $R = \left[-\sqrt{3}; 4\right]$ a s osou *y* svírá úhel $-30°$.

3.32 Napište směrnicový tvar rovnice přímky *u*, která prochází body $P = [1; -2]$ a $Q = [-3; 1]$.

3.33 Napište směrnicový tvar rovnice přímky *v*, která prochází body $M = [5; 4]$ a $N = [5; -1]$.

3.34 Napište úsekový tvar přímky, která protíná osy kartézského systému v bodech $R = [4; 0]$ a $S = [0; 5]$.

3.35 Napište úsekový tvar přímky, která protíná osy kartézského systému v bodech $E = [-3; 0]$ a $F = [0; 6]$.

3.36 Určete souřadnice bodů, v nichž protíná přímka daná rovnicí $\frac{x}{3} - \frac{y}{4} = 1$ osy kartézského systému.

3.37 Určete směrnici přímky, která je dána rovnicí v úsekovém tvaru $-\frac{x}{2} + \frac{y}{3} = 1$.

3.38 Vyjádřete v úsekovém tvaru přímku danou obecnou rovnicí a) $x + 3y - 3 = 0$, b) $2x + y - 2 = 0$, c) $2x - 5y - 2 = 0$, d) $5x + 6y + 5 = 0$, e) $x - 1 = 0$.

3.39 Určete souřadnice těžiště trojúhelníka, který je dán body $L = [2; 0]$, $U = [4; 2]$ a $P = [-2; 4]$.

3.40 Do soustavy souřadnic zakreslete trojúhelník ODS, jehož strany OD, DS a SO leží po řadě na přímkách daných rovnicemi $2x + y - 1 = 0$, $x - y + 2 = 0$ a $x + 2y + 6 = 0$. Určete graficky i početně souřadnice jeho vrcholů.

3.41 Napište rovnici přímky, která prochází průsečíkem přímek daných rovnicemi $3x - 2y - 9 = 0$ a $4x + y - 1 = 0$ a je rovnoběžná s přímkou danou rovnicí $2x + y - 3 = 0$.

3.42 Napište rovnici přímky, která prochází průsečíkem přímek $2x + y - 5 = 0$ a $x - y + 2 = 0$ a je rovnoběžná s přímkou $x - 2y + 1 = 0$.

3.43 Napište rovnici přímky, která prochází průsečíkem přímek $x + 2y + 3 = 0$ a $3x - y - 5 = 0$ a je kolmá k přímce $3x - 4y - 6 = 0$.

3.44 Napište rovnice kolmic vedených k přímce $2x - 4y - 10 = 0$ v jejím průsečíku s osou a) *x*, b) *y*.

3.45 Určete vzájemnou polohu dvou přímek *p*, *q*, které jsou dány:

$p: 2x - 3y + 19 = 0$	$p: 8x - 2y + 7 = 0$	$p: x = 4 - 1{,}2t,\ y = 1 - 1{,}3t;\ t \in \mathbb{R}$
$q: 3x - 2y + 2 = 0$	$q: x = 3 + t,\ y = 15{,}5 + 4t;\ t \in \mathbb{R}$	$q: x = r,\ y = 1 - r;\ r \in \mathbb{R}$

3.46 Jsou dány body $\mathrm{C}=[2;3]$, $\mathrm{D}=[-1;2]$, $\mathrm{E}=[5;11]$ a $\mathrm{F}=[4;13]$. Zjistěte, zda se protínají a) úsečky CD a EF, b) polopřímky CD a EF, c) přímky CD a EF.

3.47 Zjistěte vzájemnou polohu přímek $k: 2x+y+4=0$ a $l: x-4y+11=0$. Jsou-li přímky různoběžné, napište rovnici přímky kolmé na přímku *k* procházející průsečíkem přímek *k* a *l*.

3.48 Určete odchylku přímek $u: x=1+t\sqrt{3},\ y=-2+t;\ t\in\mathbb{R}$ a $v: x=-4+s,\ y=2+s\sqrt{3};\ s\in\mathbb{R}$.

3.49 Určete odchylku přímek $p: 5x+y-3=0$ a $q: 3x-2y+1=0$.

3.50 Určete odchylku přímek $k: x=-5-3t,\ y=6;\ t\in\mathbb{R}$ a $l: 3x+y\sqrt{3}-11=0$.

3.51 Určete odchylku přímek $m: x-3y+5=0$ a $n: y=-0{,}5x+2$.

3.52 Určete velikost vnitřních úhlů trojúhelníka ABC, jehož strany leží na přímkách $a: x\sqrt{3}-y+1=0$, $b: y-3\sqrt{3}-1=0$ a $c: x\sqrt{3}+3y-20\sqrt{3}-3=0$. Určete souřadnice vrcholů tohoto trojúhelníka.

3.53 Světelný paprsek prochází bodem $\mathrm{K}=[3;2]$, odráží se od zrcadla, které leží na přímce popsané rovnicí $x+y+1=0$ a dopadá do bodu $\mathrm{L}=[2;0]$. Najděte rovnici přímky, na níž leží dopadající a odražený paprsek.

3.54 Světelný paprsek vychází z bodu $\mathrm{P}=[5;4]$, dopadá na osu *x* pod úhlem $60°$, odráží se od ní a poté dopadá na osu *y*, od níž se také odráží. Určete rovnice přímek, na nichž leží všechny 3 paprsky, a souřadnice bodů, v nichž se paprsek odráží od jednotlivých os.

3.55 Napište rovnici přímky *u*, která svírá s přímkou $v: 2x+3y-2=0$ úhel $\frac{\pi}{4}$ a která prochází bodem $\mathrm{U}=[1;4]$.

3.56 Napište obecnou rovnici přímky *r*, která svírá s přímkou $t: x=-1+3s$, $y=2+s;\ s\in\mathbb{R}$ úhel $\frac{\pi}{4}$ a která prochází bodem $\mathrm{R}=[-3;4]$.

3.57 Vypočítejte vzdálenost bodu $\mathrm{K}=[-1;5]$ od přímky *p* dané rovnicí $3x-4y+7=0$.

3.58 Určete vzdálenost bodu $\mathrm{M}=[2;-3]$ od přímky *k* dané rovnicí $y=2x-1$.

3.59 Určete vzdálenost bodu $\mathrm{J}=[-3;1]$ od přímky *u* dané parametrickým vyjádřením $x=1+3t$, $y=4-t;\ t\in\mathbb{R}$.

3.60 Dokažte, že přímky dané rovnicemi $f: 2x-3y+1=0$ a $g: 4x-6y+5=0$ jsou rovnoběžné. Poté určete jejich vzájemnou vzdálenost.

3.61 Dokažte, že přímky dané parametrickými vyjádřeními $m: x=1+3t$, $y=3-4t;\ t\in\mathbb{R}$ a $n: x=2-3s$, $y=-1+4s;\ s\in\mathbb{R}$ jsou rovnoběžné. Poté určete jejich vzájemnou vzdálenost.

3.62 Dokažte, že přímky dané rovnicemi $k: x=-2-4t$, $y=1-2t;\ t\in\mathbb{R}$ a $l: x-2y+5=0$ jsou rovnoběžné. Poté určete jejich vzájemnou vzdálenost.

3.63 Na ose *y* najděte bod, který má od přímky *a* dané rovnicí $y=5x+1$ vzdálenost rovnou 2 j.

3.64 Na ose *x* najděte bod, který má od přímky *b* dané parametrickým vyjádřením $x=2-t$, $y=3-t;\ t\in\mathbb{R}$ vzdálenost rovnou $\sqrt{2}$ j.

3.65 Na přímce *k* dané rovnicí $2x-3y+6=0$ najděte bod, který má od přímky *p* dané rovnicí $4x-3y+3=0$ vzdálenost 3 j.

3.66 Na přímce *m* dané rovnicí $3x+y-4=0$ najděte bod, který má od přímky *n* dané rovnicí $x+2y-3=0$ vzdálenost $\sqrt{5}$ j.

3.67 Určete obvod a obsah čtverce, jehož protilehlé strany leží na přímkách daných rovnicemi $2x-y+15=0$ a $2x-y-6=0$.

3.68 Strana UB čtverce ZUBR leží na přímce dané rovnicí $3x-4y+1=0$. Bod $S=[-2;5]$ je středem úsečky ZB. Určete souřadnice vrcholů čtverce ZUBR.
3.69 Určete množinu bodů, které mají od přímky $8x-6y+5=0$ vzdálenost rovnou 3 j.

3.70 Napište rovnici přímky, která je ve vzdálenosti 5 j od bodu $A=[-4;2]$ a je a) rovnoběžná, b) kolmá k přímce dané rovnicí $3x-4y+2=0$.

3.71 Přímka prochází bodem $P=[-2;5]$ a má od bodu $Q=[3;5]$ vzdálenost $\sqrt{5}$ j. Napište její rovnici.
3.72 Napište rovnici trajektorie pohybu bodu $M=[x;y]$, jehož vzdálenost od přímky $p: y=2x-4$ je třikrát větší než jeho vzdálenost od přímky $q: y=4-2x$.

3.73 V rovnici přímky $p: 3x+b\cdot y-1=0$ určete parametr *b* tak, aby: a) přímka procházela bodem $E=[2;2]$, b) přímka *p* byla rovnoběžná s osou *y*, c) směrový úhel přímky *p* měl velikost $\frac{\pi}{6}$.

3.74 Napište rovnice os úhlů, jejichž ramena leží na přímkách, které jsou dány rovnicemi:
a) $x-3y+3=0$ a $3x-y+10=0$; b) $6x-8y+11=0$ a $12x+5y+2=0$.

3.75 Vypočtěte obsah trojúhelníku s vrcholy $L=[2;3]$, $U=[5;1]$ a $K=[0;0]$.

4. Přímka v prostoru

4.1 Napište parametrické vyjádření přímky *r*, která je dána bodem $R=[2;1;-3]$ a směrovým vektorem $\vec{s}=(2;-1;1)$.

4.2 Napište parametrické vyjádření přímky *d*, která prochází bodem $Z=[1;-1;4]$ a která je rovnoběžná s přímkou *c* danou parametrickým vyjádřením $x=3t$, $y=4-5t$, $z=1-t$; $t\in\mathbb{R}$.

4.3 Napište parametrické vyjádření přímky *u*, která prochází body $U=[3;0;1]$ a $V=[2;-3;1]$.

4.4 Napište parametrické vyjádření přímky *q*, která prochází bodem $A=[2;1;-4]$ a je rovnoběžná s přímkou procházejí body $S=[2;1;-3]$ a $T=[-1;2;-2]$.

4.5 Určete zbývající souřadnice bodu $L=[x_L;-3;z_L]$, který leží na přímce MN dané body $M=[1;-1;1]$ a $N=[-5;-9;2]$.

4.6 Napište parametrické vyjádření stran trojúhelníka OSN, kde $O=[2;-2;2]$, $S=[-3;0;-2]$ a $N=[0;-4;2]$.

4.7 Napište parametrické vyjádření přímky *q*, která je rovnoběžná s přímkou $p: x=2t$, $y=2-3t$, $z=5+t$; $t\in\mathbb{R}$ a která prochází bodem $A=[1;5;-2]$.

4.8 Napište parametrické vyjádření přímky *m*, která je rovnoběžná s přímkou *n* procházející body $K=[1;-1;1]$ a $L=[2;1;-1]$ a která prochází bodem $M=[3;0;-1]$.

4.9 Napište parametrické vyjádření přímky *c*, která prochází průsečíkem přímky $a: x=2+3t$, $y=2-t$, $z=5+t$; $t\in\mathbb{R}$ a $b: x=2+s$, $y=-2+s$, $z=-3+3s$; $s\in\mathbb{R}$ a bodem $C=[2;0;1]$.

4.10 Napište parametrické vyjádření přímky *d*, která prochází průsečíkem přímky $p: x=3-t$, $y=2-2t$, $z=5-t$; $t\in\mathbb{R}$ a $q: x=2+s$, $y=-1+s$, $z=4+s$; $s\in\mathbb{R}$ a je rovnoběžná s přímou danou body $E=[1;2;1]$ a $F=[2;-2;3]$.

4.11 Určete vzájemnou polohu přímek *p* a *q*. Přímka *p* je dána body $A=[3;-2;-4]$ a $B=[-1;3;0]$, přímka *q* je určena bodem $C=[-2;2;1]$ a vektorem $\vec{v}=(1;-5;6)$, který je s přímkou *q* rovnoběžný.

4.12 Přímka *k* prochází body $E = [3; -2; 4]$ a $F = [5; -1; 3]$; přímka *l* pak prochází body $G = [1; -6; 2]$ a $H = [5; 3; h_3]$. Určete souřadnici h_3 bodu H tak, aby přímky *k* a *l* byly: a) různoběžné, b) splývající a c) mimoběžné.

4.13 Zjistěte, zda mohou body $K = [1; 3; 4]$, $L = [2; -2; -1]$, $M = [-3; -2; 1]$ a $N = [5; -1; 0]$ tvořit vrcholy rovinného čtyřúhelníku.

4.14 Je dána přímka *p* parametrickým vyjádřením $x = m + 2t$, $y = 3t$, $z = 6 - 4t$; $t \in \mathbb{R}$ a přímka *q* s parametrickým vyjádřením $x = 5 + s$, $y = 1 - 4s$, $z = -4 + s$; $s \in \mathbb{R}$. Určete hodnotu reálného parametru *m* tak, aby přímky byly různoběžné a poté určete jejich průsečík.

4.15 Určete vzájemnou polohu přímek *p* a *q*, které jsou dány takto: *p*: $x = 1 + t$, $y = 3 - 2t$, $z = -1 + 3t$; $t \in \mathbb{R}$ a *q*: $x = 2 + 2s$, $y = 5 + 3s$, $z = s$; $s \in \mathbb{R}$.

4.16 Jsou dány body $P = [3; -1; 4]$, $Q = [1; 0; 7]$, $R = [3; -7; 0]$ a $S = [5; -5; -1]$. Zjistěte, zda se navzájem protínají a) úsečky PQ a RS, b) polopřímky PQ a RS, c) přímky PQ a RS.

4.17 Určete odchylku dvou přímek $p: x = 3 + t$, $y = 5 + t$, $z = -1 - 2t$; $t \in \mathbb{R}$ a $q: x = -1 - 2k$, $y = 4$, $z = 4 + 2k$; $k \in \mathbb{R}$.

4.18 Přímka *m* je dána parametrickým vyjádřením $m: x = 1 - 4t$, $y = -2 + t$, $z = 3 + t$; $t \in \mathbb{R}$ a přímka *n* je dána bodem $B = \left[2; -3; \frac{7}{2}\right]$ a směrovým vektorem $\vec{s} = (-2; -1; 2)$. Určete odchylku těchto dvou přímek.

4.19 Přímka *u* prochází body $U = [-1; -2; 4]$ a $V = [3; 0; 2]$. Přímka *v* prochází body $W = [3; 1; -5]$ a $Z = [4; 3; -4]$. Určete odchylku přímek *u* a *v*.

5. Rovina

5.1 Napište parametrické vyjádření roviny, která prochází body $T = [1; -2; -3]$, $U = [-2; 1; 0]$ a $K = [3; 2; 1]$.

5.2 Napište parametrické vyjádření roviny, která prochází body $S = [2; -1; -3]$, $A = [-2; -2; 1]$ a $D = [-6; -3; 5]$.

5.3 Napište parametrické vyjádření roviny, která prochází body $U = [1; -1; -2]$, $V = [-2; 1; 1]$ a v níž leží vektor a) $\vec{v} = (-3; 2; 3)$, b) $\vec{v} = (-1; -2; 2)$.

5.4 Napište parametrické vyjádření roviny, v níž leží bod $L = [-3; 1; 4]$ a přímka *k* daná parametrickým vyjádřením $x = 2 + r$, $y = 3 - r$, $z = -1 - 2r$; $r \in \mathbb{R}$.

5.5 Napište parametrické vyjádření roviny, v níž leží bod $A = [0; 2; -3]$ a přímka *b* daná parametrickým vyjádřením $x = 2 - r$, $y = -2 + 2r$, $z = -1 - r$; $r \in \mathbb{R}$.

5.6 Rovina τ je určena body $K = [1; 2; -3]$, $L = [3; -2; 0]$ a $M = [-1; -2; -3]$. Zjistěte, zda v této rovině leží body $P = [1; -2; -3]$, $Q = [-5; 2; -6]$ a $R = [11; -2; -6]$.

5.7 Rovina λ je dána body $E = [-1; 3; -3]$, $K = [2; -3; 4]$ a $G = [5; -1; 7]$. Určete zbývající souřadnici bodu $S = [x_S; -4; 1]$ tak, aby ležel v rovině λ.

5.8 Napište obecnou rovnici roviny, která prochází bodem $Z = [2; -1; 4]$ a je kolmá k vektoru $\vec{k} = (-2; 3; -1)$.

5.9 Jsou dány body $P = [3; -1; 2]$ a $Q = [-2; 4; 3]$. Napište obecnou rovnici roviny α, která prochází bodem Q a je kolmá k vektoru $\overrightarrow{PQ}$.

5.10 Napište obecnou rovnici roviny, která prochází bodem $\mathrm{U} = [-1; 2; -3]$ a je kolmá k přímce p dané parametrickým vyjádřením $x = 3 - 2t$, $y = -1 + t$, $z = 4 + 2t; t \in \mathbb{R}$.

5.11 Napište obecnou rovnici roviny procházející bodem $\mathrm{L} = [3; -6; 1]$, který je patou kolmice vedené počátkem soustavy souřadnic k této rovině.

5.12 Rovina τ je dána bodem $\mathrm{P} = [1; 0; -3]$ a vektory a) $\vec{u} = (-1; 1; 1)$ a $\vec{v} = (3; -4; 2)$, b) $\vec{u} = (4; 6; -2)$ a $\vec{v} = (-2; -3; 1)$. Napište její obecnou rovnici.

5.13 Rovina ω je dána body $\mathrm{V} = [2; 4; -2]$, $\mathrm{A} = [0; 3; -1]$ a $\mathrm{K} = [1; -2; 3]$. Napište její obecnou rovnici.

5.14 Napište obecnou rovinu, která prochází body $\mathrm{L} = [1; 2; 1]$, $\mathrm{H} = [3; 1; -2]$ a $\mathrm{C} = [-1; -2; 5]$.

5.15 Napište obecnou rovnici roviny, v níž leží bod $\mathrm{B} = [4; 2; -1]$ a přímka p daná parametrickým vyjádřením $x = 2 - 3r$, $y = 1 + 2r$, $z = -3 + r$; $r \in \mathbb{R}$.

5.16 Napište obecnou rovnici roviny, v níž leží dvě přímky dané parametrickým vyjádřením $a: x = 1 + 2t$, $y = -1 - t$, $z = 2 + 3t$; $t \in \mathbb{R}$ a $b: x = 3 + 2s$, $y = 1 - s$, $z = -1 + 3s$; $s \in \mathbb{R}$.

5.17 Napište obecnou rovnici roviny, v níž leží dvě přímky dané parametrickým vyjádřením $p: x = 3 - t$, $y = 1 + t$, $z = 2 - 4t$; $t \in \mathbb{R}$ a $q: x = -2 + 4s$, $y = -1 + 3s$, $z = -1 - s$; $s \in \mathbb{R}$.

5.18 V rovině τ dané rovnicí $2x + y - 4z + d = 0$ leží bod $\mathrm{A} = [2; 2; 1]$. Určete zbývající souřadnici bodu $\mathrm{B} = [4; -3; z_\mathrm{B}]$ tak, aby v rovině τ ležel, a zbývající souřadnici bodu $\mathrm{C} = [-1; y_\mathrm{C}; 2]$ tak, aby v rovině τ neležel.

5.19 Napište obecnou rovnici roviny α, v níž leží body $\mathrm{P} = [-2; 1; 3]$ a $\mathrm{Q} = [1; 0; 1]$ a která je kolmá k rovině $\pi: 2x - 2y + z - 1 = 0$.

5.20 Napište obecnou rovnici roviny rovnoběžné s osou x a procházející body $\mathrm{M} = [0; 1; 3]$ a $\mathrm{N} = [2; 4; 5]$.

5.21 Napište obecnou rovnici roviny procházející osou x a bodem $\mathrm{K} = [0; -2; 3]$.

5.22 Napište obecnou rovnici roviny rovnoběžné s osou y a protínající osy x a z v bodech $\mathrm{C} = [x_\mathrm{C}; 0; 0]$ a $\mathrm{D} = [0; 0; z_\mathrm{D}]$.

5.23 Napište rovnici roviny, která prochází bodem $\mathrm{W} = [2; -1; 3]$ a protíná kladné části os souřadnic ve stejných vzdálenostech od počátku.

5.24 Rovina je popsána parametrickým vyjádřením $x = 2 - t + 2s$, $y = 1 + 2t - s$, $z = 4 + t - 3s$; $s, t \in \mathbb{R}$. Napište její obecnou rovnici.

5.25 Napište parametrické vyjádření roviny dané obecnou rovnicí $2x - y + 3z - 6 = 0$.

5.26 Rozhodněte o vzájemné poloze přímky $p: x = 3 - t$, $y = 1 + t$, $z = 2 - 4t$; $t \in \mathbb{R}$ a roviny $\lambda: 2x - 5y - 3z + 15 = 0$.

5.27 Rozhodněte o vzájemné poloze přímky $q: x = 1 - 2t$, $y = -1 + t$, $z = 3 + 2t$; $t \in \mathbb{R}$ a roviny $\rho: 3x - 5y - z + 21 = 0$.

5.28 Rozhodněte o vzájemné poloze přímky $u: x = 2 + 3t$, $y = 1 - t$, $z = -1 - 3t$; $t \in \mathbb{R}$ a roviny $\beta: 3x - 6y + 5z + 8 = 0$.

5.29 Rozhodněte o vzájemné poloze přímky $k: x = 1 - 2t$, $y = 3 + 4t$, $z = -2 + t$; $t \in \mathbb{R}$ a roviny $\alpha: 10x + 3y + 8z - 3 = 0$.

5.30 Rozhodněte o vzájemné poloze přímky $q: x = -3 + t$, $y = -1 + 2t$, $z = 2 - t$; $t \in \mathbb{R}$ a roviny $\omega: x = 1 - r + 3s$, $y = 1 - r - 3s$, $z = -2 + 4r - 3s$; $r, s \in \mathbb{R}$.

5.31 Rozhodněte o vzájemné poloze přímky $l: x = -2 + t$, $y = 4 - t$, $z = 1 + 2t$; $t \in \mathbb{R}$ a roviny $\varphi: x = 2 + 3r + 2s$, $y = 1 - 2r - s$, $z = 4 + r - s$; $r, s \in \mathbb{R}$.

5.32 Napište obecnou rovnici roviny, v níž leží přímka $r: x = 1 + 2t$, $y = 2 - t$, $z = 3 - 2t$; $t \in \mathbb{R}$ a která je rovnoběžná s přímkou $p: x = -1 + s$, $y = 2 - 3s$, $z = 3 + s$; $s \in \mathbb{R}$.

5.33 Napište obecné rovnice rovin, v nichž leží přímka $a: x = 2 - 3t$, $y = 4 + t$, $z = 1 - 2t$; $t \in \mathbb{R}$ a které jsou rovnoběžné vždy s jednou osou kartézského systému souřadnic.

5.34 V závislosti na reálném parametru *b* určete vzájemnou polohu přímky $m: x = 1 - 2t$, $y = 3 - t$, $z = -2 + t$; $t \in \mathbb{R}$ a roviny dané obecnou rovnicí $\vartheta: x + b \cdot y + 7z + 3 = 0$.

5.35 V závislosti na reálných parametrech *a* a *d* určete vzájemnou polohu přímky $v: x = -1 + 2t$, $y = 1 - 3t$, $z = 3 + t$; $t \in \mathbb{R}$ a roviny dané obecnou rovnicí $\varepsilon: a \cdot x + 3y + z + d = 0$.

5.36 Najděte pravoúhlý průmět bodu $\mathrm{Q} = [3; 1; -1]$ do roviny dané rovnicí $x + 2y + 3z - 30 = 0$.

5.37 Rozhodněte o vzájemné poloze rovin $\delta: x - 2y + 3z + 2 = 0$ a $\eta: 2x - 4y + 6z - 4 = 0$. Mají-li roviny společné body, určete je.

5.38 Rozhodněte o vzájemné poloze rovin $\alpha: 2x + 3y - 5z + 11 = 0$ a $\beta: x - 3y + 2z + 1 = 0$. Mají-li roviny společné body, určete je.

5.39 Rozhodněte o vzájemné poloze rovin $\mu: 3x - y - 2z - 3 = 0$ a $\lambda: 9x - 3y - 6z - 9 = 0$. Mají-li roviny společné body, určete je.

5.40 Rozhodněte o vzájemné poloze rovin $\omega: x - 3y + 4z + 3 = 0$ a $\tau: 2x + y - 2z - 2 = 0$. Mají-li roviny společné body, určete je.

5.41 Rozhodněte o vzájemné poloze rovin $\alpha: 2x + 3y - 5z + 11 = 0$, $\beta: x - 3y + 2z + 1 = 0$ a $\nu: 4x + y - 2z - 1 = 0$. Mají-li roviny společné body, určete je.

5.42 Rozhodněte o vzájemné poloze rovin $\sigma: 3x - 2y + z + 1 = 0$, $\rho: 2x + 4y - z - 2 = 0$ a $\psi: 7x + 6y - z - 3 = 0$. Mají-li roviny společné body, určete je.

5.43 Rozhodněte o vzájemné poloze rovin $\varphi: 5x - y + 2z - 3 = 0$, $\chi: 2x + 2y - z - 1 = 0$ a $\kappa: x - 2y + 3z + 1 = 0$. Mají-li roviny společné body, určete je.

5.44 Rozhodněte o vzájemné poloze rovin $\gamma: x + 2y + z - 3 = 0$, $\varepsilon: 3x - 3y - 2z + 1 = 0$ a $\xi: x - 7y - 4z + 19 = 0$. Mají-li roviny společné body, určete je.

5.45 Rozhodněte o vzájemné poloze rovin $\delta: 4x - y - 3z + 2 = 0$, $\lambda: 8x - 2y - 6z - 4 = 0$ a $\mu: x = 2 + 2t - s$, $y = 1 - t + 2s$, $z = -3 + 3t - 2s$; $s, t \in \mathbb{R}$. Mají-li roviny společné body, určete je.

5.46 Bodem $\mathrm{S} = [-1; 1; -3]$ veďte přímku *r*, která je rovnoběžná s rovinou $\sigma: 2x - 4y + z + 5 = 0$ a s rovinou $\gamma: x + 5y - z + 1 = 0$.

5.47 Bodem $\mathrm{R} = [5; -2; 3]$ veďte přímku *q*, která je rovnoběžná s rovinou $\lambda: x = 1 - 2t + 3s$, $y = 2 + t - s$, $z = -1 - 2t + 2s$; $s, t \in \mathbb{R}$ a s rovinou $\beta: 3x - y - z + 4 = 0$.

5.48 Zjistěte, jak daleko od počátku kartézského systému souřadnic leží rovina daná rovnicí $15x - 10y - 6z - 190 = 0$.

5.49 Určete vzdálenost bodu $\mathrm{G} = [1; -3; 4]$ od roviny $\vartheta: 2x - 6y + 3z - 4 = 0$.

5.50 Dokažte, že roviny $\lambda: x = -2 - 2t + s$, $y = 3 + t - s$, $z = 1 - 3t + 2s$; $s, t \in \mathbb{R}$ a $\delta: 2x - 2y - 2z + 9 = 0$ jsou navzájem rovnoběžné. Pak určete jejich vzájemnou vzdálenost.

5.51 Napište obecnou rovnici roviny τ, která má od roviny γ dané rovnicí $2x - 3y + 6z - 5 = 0$ vzdálenost 3 j.

5.52 Najděte bod, který je průsečík roviny $\eta: 3x - y - 2z - 3 = 0$ s rovinou *yz* a který má od roviny $\rho: 6x - 2y - 3z - 5 = 0$ vzdálenost 5 j.

5.53 Najděte souřadnice bodu, který je průsečík roviny $\alpha: 2x + y - 3z - 2 = 0$ s rovinou *xy* a který má od roviny $\beta: 3x + 2y - 6z + 7 = 0$ vzdálenost 4 j.

5.54 Vypočítejte souřadnice bodu, který je souměrný s počátkem soustavy souřadnic podle roviny σ: $6x + 2y - 9z + 121 = 0$.

5.55 Jsou dány body $S = [1; -2; -2]$, $U = [2; -1; -1]$, $K = [1; -1; -2]$ a $Y = [0; 2; -2]$. Vypočítejte vzdálenost bodu Y od roviny SUK a najděte souřadnice bodu Y v osové souměrnosti podle přímky SU.

5.56 Bodem $D = [3; -2; 1]$ veďte přímku kolmou k rovině $\beta: 2x - 3y - z + 11 = 0$.

5.57 Vypočítejte vzdálenost bodu $K = [2; 1; -3]$ od přímky $q: x = -3 - t$, $y = t$, $z = 8 + t$; $t \in \mathbb{R}$.

5.58 Vypočítejte vzdálenost bodu $L = [1; 2; -1]$ od přímky, která prochází body $M = [1; -2; -3]$ a $N = [3; -4; 1]$.

5.59 Dokažte, že přímky $m: x = 5 - 2t$, $y = -4 + 2t$, $z = 6 - 4t$; $t \in \mathbb{R}$ a $n: x = 2 + s$, $y = -1 - s$, $z = 3 + 2s$; $s \in \mathbb{R}$ jsou rovnoběžné. Pak určete jejich vzájemnou vzdálenost.

5.60 Dokažte, že přímky $k: x = 1 - 2t$, $y = -1 + t$, $z = 2 - 2t$; $t \in \mathbb{R}$ a $l: x = 3 + s$, $y = 1 - s$, $z = 2 + s$; $s \in \mathbb{R}$ jsou mimoběžné. Poté vypočítejte jejich vzdálenost.

5.61 Dokažte, že přímky $u: x = 4 + t$, $y = 2 - t$, $z = -1 + 2t$; $t \in \mathbb{R}$ a $v: x = 1 - 2s$, $y = -1 - 2s$, $z = -3 - s$; $s \in \mathbb{R}$ jsou mimoběžné. Poté vypočítejte jejich vzdálenost.

5.62 Dokažte, že přímky $a: x = 1 - t$, $y = 1 + t$, $z = 2 + t$; $t \in \mathbb{R}$ a $b: x = 2 + 2s$, $y = -1 + s$, $z = 4 - s$; $s \in \mathbb{R}$ jsou mimoběžné. Poté napište parametrické vyjádření jejich příčky, která prochází bodem $A = [2; 1; 1]$.

5.63 Dokažte, že přímky $g: x = 1 - t$, $y = 1 + 2t$, $z = 2 - t$; $t \in \mathbb{R}$ a $h: x = -1 - s$, $y = -1 + s$, $z = 2 + 2s$; $s \in \mathbb{R}$ jsou mimoběžné. Poté napište parametrické vyjádření jejich příčky, která je rovnoběžná s vektorem $\overrightarrow{w} = (1; -1; 2)$.

5.64 Určete odchylku dvou rovin $\alpha: x + 4y + 13z - 2 = 0$ a $\tau: 6x + 5y - 2z + 3 = 0$.

5.65 Určete odchylku dvou rovin $\varepsilon: x + y - 4z + 2 = 0$ a $\mu: x = 3 - 2t - 4s$, $y = 1 - 2t + s$, $z = -3 - t + 3s$; $s, t \in \mathbb{R}$.

5.66 Určete odchylku dvou rovin $\lambda: x = 3 - t - 2s$, $y = 1 - 2t + s$, $z = 2 + 2t - s$; $s, t \in \mathbb{R}$ a $\varphi: x = 1 - 2k - l$, $y = -6 + 2k + l$, $z = 2 - k - l$; $k, l \in \mathbb{R}$.

5.67 Určete odchylku přímky $q: x = 3$, $y = 2 - r$, $z = -3 - r$; $r \in \mathbb{R}$ a roviny $\omega: x = 1 + t - 3s$, $y = 2 - t + 3s$, $z = 5 - 6t - 4s$; $s, t \in \mathbb{R}$.

5.68 Určete odchylku přímky $p: x = -1 + t$, $y = 1 + t$, $z = -3 + 2t$; $t \in \mathbb{R}$ a roviny $\mu: x - 2y - z + 7 = 0$.

5.69 Vypočítejte úhly, které svírá rovina $\varepsilon: 2x - 2y + z - 6 = 0$ s osami kartézského systému souřadnic.

5.70 Osou z veďte rovinu τ, jejíž odchylka od roviny $\rho: 2x + y - z\sqrt{5} = 0$ je $60°$.

Řešení

1. Bod, souřadnice bodu, vzdálenost bodů

1.1 $K=[2;3]$; $L=[-2;4]$; $M=[-4;-3]$; $N=[4;-2]$; $O=[3;0]$; $P=[0;-4]$;

1.2 $\sqrt{10}$ j;

1.3 $\sqrt{33}$ j;

1.4 není;

1.5 $B_1=[0;-3]$; $B_1=[0;-9]$;

1.6 $P=\left[0;0;\frac{11}{6}\right]$;

1.7 $S=\left[-\frac{1}{2};-2\right]$;

1.8 $S=[1;0;-2]$;

1.9 $T=[3;1]$;

1.10 $X=[3;-2;-13]$;

1.11 $\frac{5}{2}$ j; $\sqrt{13}$ j; $\frac{\sqrt{73}}{2}$ j;

1.12 $\sqrt{6}$ j; 3 j; $\sqrt{11}$ j;

1.13 $K=\left[2;-\frac{1}{3}\right]$;

1.14 $F=\left[\frac{11}{7};\frac{15}{7};\frac{19}{7}\right]$;

1.15 $K=\left[-\frac{13}{4};\frac{23}{4}\right]$;

1.16 $V=\left[-2;\frac{1}{2};2\right]$;

1.17 $T=[1;1]$;

1.18 $T=[1;1]$;

1.19 $K=[5;4;-4]$;

1.20 $T=\left[\frac{1}{3};\frac{5}{3};\frac{4}{3}\right]$;

1.21 $T=\left[-5;-\frac{5}{3}\right]$

1.22 $P=[2;1]$; $K=[3;3]$; $S_{PR}=\left[\frac{5}{2};2\right]$; $S_{PQ}=\left[\frac{7}{2};\frac{1}{2}\right]$; $|QR|=\sqrt{13}$ j; $|PR|=\sqrt{5}$ j.

2. Vektory

2.1 $\overrightarrow{RS}=(-4;1)$; $\overrightarrow{UR}=(-2;6)$; $\overrightarrow{TR}=(4;7)$; $\overrightarrow{RT}=(-4;-7)$; $\overrightarrow{SU}=(6;-7)$; $\overrightarrow{TS}=(0;8)$;

2.2 $\vec{a}=(4;2)$; $\vec{b}=(-2;6)$; $\vec{c}=(2;-5)$; $\vec{d}=(0;-4)$; $\vec{e}=(5;0)$;

2.3 je;

2.4 $A=[1;2]$;

2.5 $\sqrt{38}$ j;

2.6 $a_x=\pm\frac{4}{5}$;

2.7 nelze;

2.8 $s_z=\pm\frac{\sqrt{11}}{4}$;

2.9 $n_y=\pm\sqrt{3}$;

2.10 $k_x=\pm 2\sqrt{3}$;

2.11 $\overrightarrow{u_0}=(-0{,}6;0{,}8)$;

2.12 $\overrightarrow{m_0}=\left(\frac{2}{3};-\frac{1}{3};-\frac{2}{3}\right)$;

2.13 $(-1;4;3)$;

2.14 a) $\vec{w}=(4{,}5;-1;10{,}5)$; b) $\vec{p}=(-2{,}2;-7{,}8;10{,}3)$; c) $\vec{q}=(-18;10;30)$;

2.15 $\sigma=\pm 0{,}4$;

2.16 $\alpha=\pm\frac{10\sqrt{14}}{7}$;

2.17 a) ano, b) ne;

2.18 $q_y=1$;

2.19 $M=[0;-8]$;

2.20 $F=[-2+2k;1-5k;2+6k]$, a) $k\in\mathbb{R}^+$; b) $k\in\mathbb{R}^-$;

2.21 lineárně závislé: $\vec{u}=2\vec{v}+7\vec{w}$;

2.22 lineárně nezávislé;

2.41 $\overrightarrow{m_1}=\left(-\frac{4\sqrt{5}}{5};\frac{2\sqrt{5}}{5}\right)$; $\overrightarrow{m_2}=\left(\frac{2\sqrt{5}}{5};\frac{4\sqrt{5}}{5}\right)$;

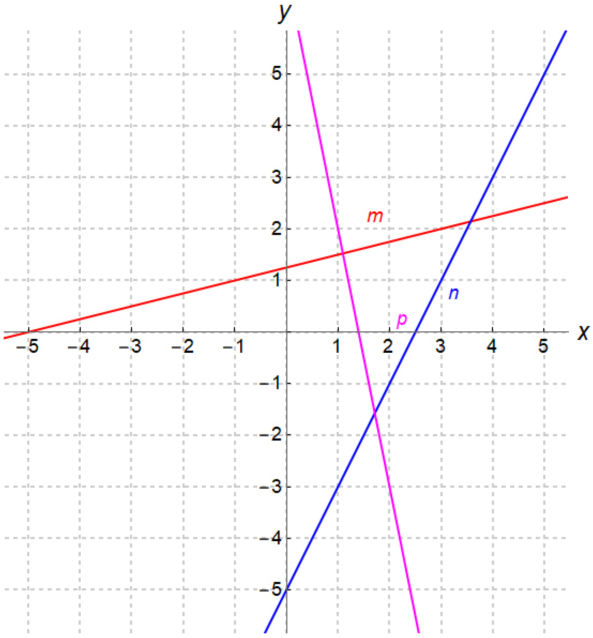
2.23 $a_2 = 12$;
2.24 $p_3 = 4$;
2.25 a) 16; b) -13;
2.26 3;
2.27 $-10\sqrt{3}$;
2.28 $\frac{\pi}{2}$;
2.29 $\frac{\pi}{6}$;
2.30 $\frac{\pi}{3}$;
2.31 $\frac{5\pi}{6}$;
2.32 $\frac{2\pi}{3}$;
2.33 $\frac{\pi}{2}$;
2.34 $\frac{\pi}{2}$;
2.35 $\frac{\pi}{4}$;
2.36 $\frac{\pi}{3}$;
2.37 $\frac{2\pi}{3}$;
2.38 $\vec{w} = k(3; 2); k \in \mathbb{R} \setminus \{0\}$;
2.39 $\vec{b} = (8; 6)$;
2.40 $\overrightarrow{d_1} = (0; 3)$; $\overrightarrow{d_2} = \left(-\frac{3\sqrt{3}}{2}; \frac{3}{2}\right)$;
2.42 $\mathrm{T} = \left[0; -5 \pm 5\sqrt{3}\right]$
2.43 $\mathrm{Q} = \left[2 \pm 5\sqrt{2}; 0; 0\right]$;
2.44 5 j; 5 j; $5\sqrt{2}$; $90°$ $45°$; $45°$;
2.45 je to čtverec;
2.46 17,32 kJ;
2.47 175 J;
2.48 $3\ \mu\mathrm{Wb}$;
2.49 $315\ \mathrm{nWb}$;
2.50 $(-7; -1; -5)$;
2.51 $(5; 6; -4)$;
2.52 $(0; 0; 0)$;
2.53 $\alpha(1; 1; 0); \alpha \in \mathbb{R} \setminus \{0\}$;
2.54 $2\sqrt{3}$ j;
2.55 5;
2.56 72;
2.57 $\sqrt{26}$ j^2;
2.58 $9\sqrt{6}$ j^2;
2.59 $21\sqrt{2}$ j^2;
2.60 2 j^3;
2.61 10 j^3
2.62 $\overrightarrow{M} = (10; -70; -40)\ \mathrm{N \cdot cm}$;
2.63 $\vec{F} = e(5; 4; 3) \cdot 10^2\ \mathrm{N}$;
2.64 $3e \cdot \sqrt{10} \cdot 10^6\ \mathrm{N}$; $130°$.

3. Přímka v rovině

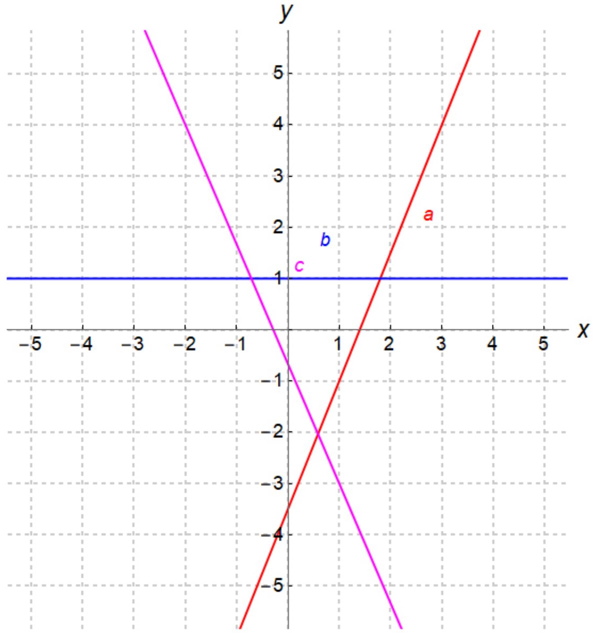
3.1 $p: x = 1 - 3t, y = -2 + 4t; t \in \mathbb{R}$;
3.2 $x = 5 + 2t, y = 3 + t; t \in \mathbb{R}$;
3.3 $p: x = 2 - 7t, y = 6 + t; t \in \mathbb{R}$
3.4 M leží na přímce, N neleží na přímce;
3.5 a) $x = -2 + 5t$, $y = 1 - 5t; t \in \langle 0; 1\rangle$; b) $x = -2 + 5t$, $y = 1 - 5t; t \in \mathbb{R}_0^+$; c) $x = -2 + 5t$, $y = 1 - 5t; t \in (-\infty; 1\rangle$; d) $x = -2 + 5t$, $y = 1 - 5t; t \in \mathbb{R}$;
3.6 $x = -2 + 5t$; $y = 3 + 3t; t \in \mathbb{R}$;
3.7 viz obr. 7;
3.8 $u: x = 1 + 2t$, $y = 2 + 3t; t \in \mathbb{R}$; $v: x = -3$, $y = 1 + t; t \in \mathbb{R}$; $w: x = -3 + 4t$, $y = 3 - 2t; t \in \mathbb{R}$;
3.9 $x = 1 + t, y = 1 + 2t; t \in \langle 0; 1\rangle$; $x = 1 - 2t, y = 1 + 3t; t \in \langle 0; 1\rangle$; $x = 2 - 3t, y = 3 + t; t \in \langle 0; 1\rangle$;
3.10 $x = -2 - 3t, y = 3 + 4t; t \in \mathbb{R}$; $x = -1 + t, y = -1 + 5t; t \in \mathbb{R}$; $x = 3 + 4t, y = 2 + t; t \in \mathbb{R}$;
3.11 $x = -1 + \frac{t}{2}, y = 3 - 5t; t \in \langle 0; 1\rangle$; $x = -2 + 2t, y = -1 + t; t \in \langle 0; 1\rangle$; $x = 1 - \frac{5t}{2}, y = -3 + 4t; t \in \langle 0; 1\rangle$;

3.12 $x = 1 + 0,3t,\ y = 2 - 0,1t;\ t \in \langle 0; 2\rangle$; $\mathrm{C} = [1,6; 1,8]$ m;

3.13 $x = 2 - 2t,\ y = -3 + t;\ t \in \langle 0; 3\rangle$; $\mathrm{K} = [-4; 0]$ m; $|\mathrm{CK}| = 3\sqrt{5}$ m;



obr. 7



obr. 8

3.14 $7x + 2y - 16 = 0$;

3.15 $5x + 2y + 3 = 0$;

3.16 $x - 3 = 0$;

3.17 $4x + 5y + 7 = 0$;

3.18 $9x + 8y - 29 = 0$;

3.19 $2x + 3y - 5 = 0$;

3.20 $5x - 2y - 30 = 0$;

3.21 $p: x + 7y - 5 = 0$, $q: 7x - y - 35 = 0$ nebo $p: x + y + 1 = 0$, $q: x - y + 1 = 0$;

3.22 viz obr. 8;

3.23 $k: 7x - y - 9 = 0$; $l: x - 7y + 11 = 0$; $m: 3x + 2y = 0$;

3.24 $2x + 3y + 5 = 0$; $5x + 2y + 7 = 0$; $7x + 5y + 1 = 0$;

3.25 $3x - 4y + 13 = 0$; $2x + y - 2 = 0$; $5x - 3y + 11 = 0$;

3.26 $x - 4y = 0$; $3x + 2y = 0$; $4x - 2y - 7 = 0$;

3.27 $y = 2x + 5$;

3.28 $y = x\sqrt{3} - 4$;

3.29 $y = -x\dfrac{\sqrt{3}}{3} - \dfrac{\sqrt{3}}{3} + 3$;

3.30 $y = -x\dfrac{\sqrt{3}}{3} - \sqrt{3} - 2$;

3.31 $y = x\sqrt{3} + 7$;

3.32 $y = -\dfrac{3}{4}x - \dfrac{5}{4}$;

3.33 nelze;

3.34 $\dfrac{x}{4} + \dfrac{y}{5} = 1$;

3.35 $-\dfrac{x}{3} + \dfrac{y}{6} = 1$;

3.36 $\mathrm{P}_1 = [3; 0]$; $\mathrm{P}_2 = [0; -4]$;

3.37 1,5;

3.38 a) $\dfrac{x}{3} + y = 1$, b) $x + \dfrac{y}{2} = 1$, c) $x - \dfrac{y}{0,4} = 1$, d) $-x - \dfrac{y}{\frac{5}{6}} = 1$, e) nelze;

3.39 $\mathrm{T} = \left[\dfrac{4}{3}; 2\right]$;

3.40 $O=\left[\frac{8}{3};-\frac{13}{3}\right]$; $D=\left[-\frac{1}{3};\frac{5}{3}\right]$; $S=\left[-\frac{10}{3};-\frac{4}{3}\right]$;

3.41 $2x+y+1=0$;

3.42 $x-2y+5=0$;

3.43 $4x+3y+2=0$;

3.44 a) $2x+y-10=0$; b) $4x+2y-5=0$;

3.45 různoběžné $P=\left[\frac{53}{5};\frac{32}{5}\right]$; shodné; různoběžné $P=\left[\frac{52}{25};-\frac{27}{25}\right]$;

3.46 a) ne; b) ne; c) $P=[8;5]$;

3.47 $x-2y+7=0$;

3.48 $\frac{\pi}{6}$;

3.49 $\frac{\pi}{4}$;

3.50 $\frac{\pi}{3}$;

3.51 $\frac{\pi}{4}$;

3.52 $A=\left[\frac{33-3\sqrt{3}}{3};3\sqrt{3}+1\right]$; $B=\left[\frac{20-\sqrt{3}}{4};\frac{24-\sqrt{3}}{4}\right]$; $C=\left[3;3\sqrt{3}+1\right]$; $30°$; $90°$; $60°$;

3.53 $7x-5y-11=0$; $x-y-2=0$;

3.54 $x\sqrt{3}-3y+12-5\sqrt{3}=0$; $x\sqrt{3}+y-12+5\sqrt{3}=0$; $x\sqrt{3}-3y+36-15\sqrt{3}=0$; $X=\left[5-4\sqrt{3};0\right]$; $Y=\left[0;12-5\sqrt{3}\right]$;

3.55 $x-5y+19=0$; $5x+y-9=0$;

3.56 $2x-y+10=0$; $x+2y-5=0$;

3.57 $\frac{16}{5}$ j;

3.58 $\frac{6\sqrt{5}}{5}$ j;

3.59 $\frac{13\sqrt{10}}{10}$ j;

3.60 $\frac{3\sqrt{13}}{26}$ j;

3.61 $\frac{8}{5}$ j;

3.62 $\sqrt{5}$ j;

3.63 $P_{12}=\left[0;1\pm 2\sqrt{26}\right]$;

3.64 $P_1=[-3;0]$; $P_2=[1;0]$;

3.65 $A_1=[-6;-2]$; $A_2=[9;8]$;

3.66 $A_1=[2;-2]$; $A_2=[0;-4]$;

3.67 $\frac{32\sqrt{5}}{5}$ j; $\frac{64}{5}$ j^2;

3.68 $Z=[-9;6]$; $U=[-3;-2]$; $B=[5;4]$; $R=[-1;12]$;

3.69 2 rovnoběžné přímky: $8x-6y+35=0$, $8x-6y-25=0$;

3.70 a) $3x-4y+45=0$, $3x-4y-5=0$; b) $4x+3y+35=0$, $4x+3y-15=0$;

3.71 $x+2y-8=0$ nebo $x-2y+12=0$;

3.72 $x+y-2=0$ nebo $4x+y-8=0$;

3.73 a) $b=-\frac{5}{2}$; b) $b=0$; c) $b=-3\sqrt{3}$;

3.74 a) $2x+2y+7=0$, $4x-4y+13=0$; b) $42x+154y-123=0$, $198x-54y+163=0$;

3.75 $\frac{13}{2}$ j^2.

4. Přímka v prostoru

4.1 $x=2+2t$, $y=1-t$, $z=-3+t$; $t\in\mathbb{R}$;

4.2 $x = 1 + 3t$, $y = -1 - 5t$, $z = 4 - t$; $t \in \mathbb{R}$;
4.3 $x = 3 - t$, $y = -3t$, $z = 1$; $t \in \mathbb{R}$;
4.4 $x = 2 - 3t$, $y = 1 + t$, $z = -4 + t$; $t \in \mathbb{R}$;
4.5 $\mathrm{L} = [-1,4; -3; 0,2]$;
4.6 $x = 2 - 5t$, $y = -2 + 2t$, $z = 2 - 4t$; $t \in \mathbb{R}$; $x = 2 - 2r$, $y = -2 - 2r$, $z = 2$; $r \in \mathbb{R}$; $x = -3 + 3s$, $y = -4s$, $z = -2 + 4s$; $s \in \mathbb{R}$;
4.7 $x = 1 + 2t$, $y = 5 - 3t$, $z = -2 + t$; $t \in \mathbb{R}$;
4.8 $x = 3 + t$, $y = 2t$, $z = -1 - 2t$; $t \in \mathbb{R}$;
4.9 $c: x = 5 - 3r$, $y = 1 - r$, $z = 6 - 5r$; $r \in \mathbb{R}$;
4.10 $d: x = 1 + r$, $y = -2 - 4r$, $z = 3 + 2r$; $r \in \mathbb{R}$;
4.11 mimoběžné;
4.12 a) $h_3 = -\dfrac{31}{7}$; b) nelze; c) $h_3 \in \mathbb{R} \setminus \left\{-\dfrac{31}{7}\right\}$;
4.13 nemohou, přímky AC a BD jsou mimoběžné;
4.14 $m = -3$;
4.15 mimoběžné;
4.16 a) ne; b) ne; c) $\mathrm{A} = [7; -3; -2]$;
4.17 $\dfrac{\pi}{6}$;
4.18 $\dfrac{\pi}{4}$;
4.19 $\dfrac{\pi}{3}$.

5. <u>Rovina</u>

5.1 $x = 1 - 3t + 2s$, $y = -2 + 3t + 4s$, $z = -3 + 3t + 4s$; $s, t \in \mathbb{R}$;
5.2 body neurčují rovinu;
5.3 a) rovina není jednoznačně určena; b) $x = 1 - 3t - s$, $y = -1 + 2t - 2s$, $z = -2 + 3t + 2s$; $s, t \in \mathbb{R}$;
5.4 $x = -3 - 5t + s$, $y = 1 - 2t - s$, $z = 4 + 5t - 2s$; $s, t \in \mathbb{R}$;
5.5 bod A leží na přímce *b*;
5.6 $\mathrm{P} \in \tau$; $\mathrm{Q} \notin \tau$; $\mathrm{R} \notin \tau$;
5.7 $x_{\mathrm{S}} = -\dfrac{5}{8}$;
5.8 $2x - 3y + z - 11 = 0$;
5.9 $5x - 5y - z + 33 = 0$;
5.10 $2x - y - 2z - 2 = 0$
5.11 $3x - 6y + z - 46 = 0$;
5.12 a) $8x + 5y - 2z - 14 = 0$; b) vektory neurčují rovinu;
5.13 $x - 9y + 11z + 16 = 0$;
5.14 $8x + y + 5z - 15 = 0$;
5.15 $3x + 8y - 7z - 35 = 0$;
5.16 $x - 4y - 2z - 1 = 0$;
5.17 $11x + 17y - 7z - 2 = 0$;
5.18 $z_{\mathrm{B}} = -\dfrac{3}{4}$; $y_{\mathrm{C}} \in \mathbb{R} \setminus \{12\}$;
5.19 $\alpha: 5x + 7y + 4z - 9 = 0$;
5.20 $2y - 3z + 7 = 0$;
5.21 $3y - 2z = 0$;

5.22 $z_D \cdot x + x_C \cdot z - x_C \cdot z_D = 0$;
5.23 $x + y + z - 4 = 0$;
5.24 $5x + y + 3z - 23 = 0$;
5.25 $x = 3 - 3t - 3s$, $y = -6t$, $z = 2s$; $s, t \in \mathbb{R}$;
5.26 $P = [5; -1; 10]$;
5.27 $P = [-3; 1; 7]$;
5.28 rovnoběžné;
5.29 přímka leží v rovině;
5.30 $P = [-1; 3; 0]$;
5.31 přímka leží v rovině;
5.32 $7x + 4y + 5z - 30 = 0$;
5.33 $2y + z - 9 = 0$; $2x - 3z - 1 = 0$; $x + 3y - 14 = 0$;
5.34 $b = 5$: rovnoběžné; $b \in \mathbb{R} \setminus \{5\}$: $P = \left[\frac{5(b-3)}{5-b}; \frac{5}{5-b}; \frac{b}{b-5}\right]$;
5.35 $a = 4 \wedge d = -2$: přímka leží v rovině; $a = 4 \wedge d \in \mathbb{R} \setminus \{-2\}$: rovnoběžné; $a \in \mathbb{R} \setminus \{4\}$: $P = \left[\frac{d+2}{4-a}; \frac{a-3d-10}{2(4-a)}; \frac{-7a+d+30}{2(4-a)}\right]$;
5.36 $Q' = [5; 5; 5]$;
5.37 rovnoběžné různé;
5.38 průsečnice $p: x = t$, $y = 3 + t$, $z = 4 + t$; $t \in \mathbb{R}$;
5.39 totožné roviny;
5.40 průsečnice $p: x = 2t$, $y = -1 + 10t$, $z = -1{,}5 + 7t$; $t \in \mathbb{R}$;
5.41 $P = [2; 5; 6]$;
5.42 průsečnice $p: x = 2t$, $y = 0{,}5 - 5t$, $z = -16t$; $t \in \mathbb{R}$;
5.43 $P = \left[\frac{14}{15}; -\frac{17}{15}; -\frac{7}{5}\right]$;
5.44 průsečnice $p_1: x = t$, $y = 5 - 5t$, $z = -7 + 9t$; $t \in \mathbb{R}$; $p_2: x = s$, $y = -7 - 5s$, $z = 17 + 9s$; $s \in \mathbb{R}$; $p_3: x = k$, $y = 17 - 5k$, $z = -25 + 9k$; $k \in \mathbb{R}$;
5.45 rovnoběžné různé;
5.46 $r: x = -1 + t$, $y = 1 - 3t$, $z = -3 - 14t$; $t \in \mathbb{R}$;
5.47 $q: x = 5 + k$, $y = -2 - 3k$, $z = 3 + 6k$; $k \in \mathbb{R}$;
5.48 10 j;
5.49 4 j;
5.50 $\frac{\sqrt{3}}{2}$ j;
5.51 $\tau_1: 2x - 3y + 6z - 26 = 0$; $\tau_2: 2x - 3y + 6z + 16 = 0$;
5.52 $P_1 = [0; 69; -36]$; $P_2 = [0; -71; 34]$;
5.53 $P_1 = [39; -76; 0]$; $P_2 = [-17; 36; 0]$;
5.54 $O' = [-12; -4; 18]$;
5.55 $\frac{\sqrt{2}}{2}$ j; $Y' = [4; -4; 0]$;
5.56 $x = 3 + 2t$; $y = -2 - 3t$; $z = 1 - t$; $t \in \mathbb{R}$;

5.57 $4\sqrt{17}$ j ;

5.58 $2\sqrt{5}$ j ;

5.59 $\sqrt{3}$ j ;

5.60 $\sqrt{2}$ j ;

5.61 $\frac{\sqrt{2}}{5}$ j ;

5.62 $x = 2 - 6k$, $y = 1 - 5k$, $z = 1 + 6k$; $k \in \mathbb{R}$;

5.63 $x = 1 + k$, $y = -3 - k$, $z = -2 + 2k$; $k \in \mathbb{R}$;

5.64 $\frac{\pi}{2}$;

5.65 $\frac{\pi}{4}$;

5.66 $\frac{\pi}{3}$;

5.67 $\frac{\pi}{6}$;

5.68 $\frac{\pi}{6}$;

5.69 $41{,}81°$; $41{,}81°$; $19{,}47°$;

5.70 $3x - y = 0$ nebo $x + 3y = 0$.