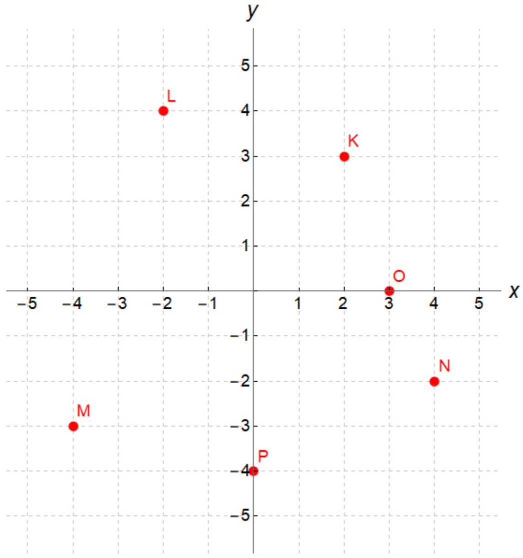
Analytická geometrie lineárních útvarů

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 $T=[2;3;-2]$ a jeho dva vrcholy souřadnice $L=[3;2;-4]$ a $A=[-2;3;2]$. Určete souřadnici třetího vrcholu trojúhelníka LAK.

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

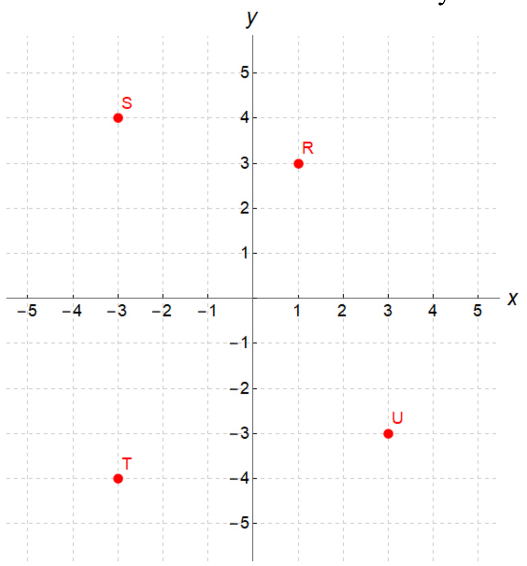
1.21 V trojúhelníku NOC je dáno: $N=[1;3]$, střed strany *o* $K=[-3;1]$ a střed strany *c* $L=[-4;-2]$. Určete těžiště trojúhelníka NOC.

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 $V=\left[4;\frac{3}{2}\right]$. Bod Q má souřadnice $Q=[5;0]$ 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.

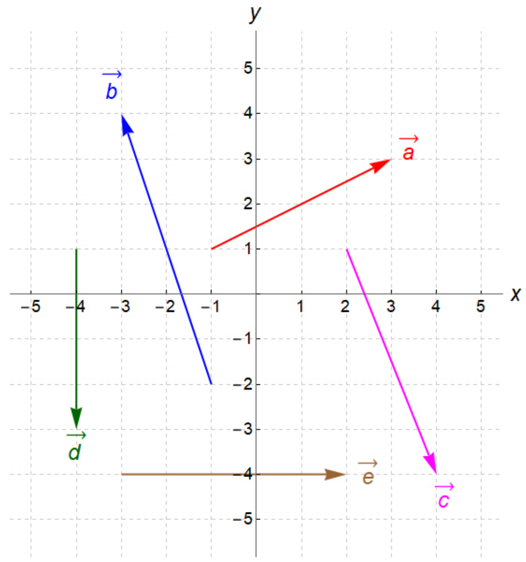
2. Vektory

2.1 Určete souřadnice vektorů $\overrightarrow{RS}$, $\overrightarrow{UR}$, $\overrightarrow{TR}$, $\overrightarrow{RT}$, $\overrightarrow{SU}$ a $\overrightarrow{TS}$ 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 $\overrightarrow{AB}$, je-li dáno: $A=[-1;1;5]$ a $B=[0;3;4]$

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

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

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 $\vec{q} = (-3; q_{\mathrm{y}})$ byly navzájem rovnoběžné.

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

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

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: $\left|\vec{m}\right| = 3$ j, $\left|\vec{n}\right| = 2$ j a $\varphi = \frac{\pi}{3}$.

2.27 Vypočtěte skalární součin dvou vektorů, pro které platí: $\left|\vec{j}\right| = 4$ j, $\left|\vec{k}\right| = 5$ 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 $\mathrm{A} = [4; 1; -2]$.

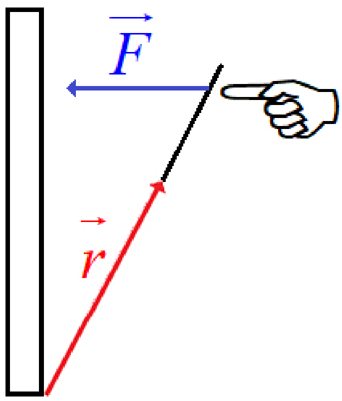
2.60 Vypočítejte objem rovnoběžnostěnu, jehož tři hrany protínající se v jednom bodě jsou tvořeny vektory $\vec{k} = (1; -1; 2)$, $\vec{l} = (-2; 3; -2)$ a $\vec{m} = (-1; 1; 0)$.

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 $\mathrm{S} = [1; -2]$.

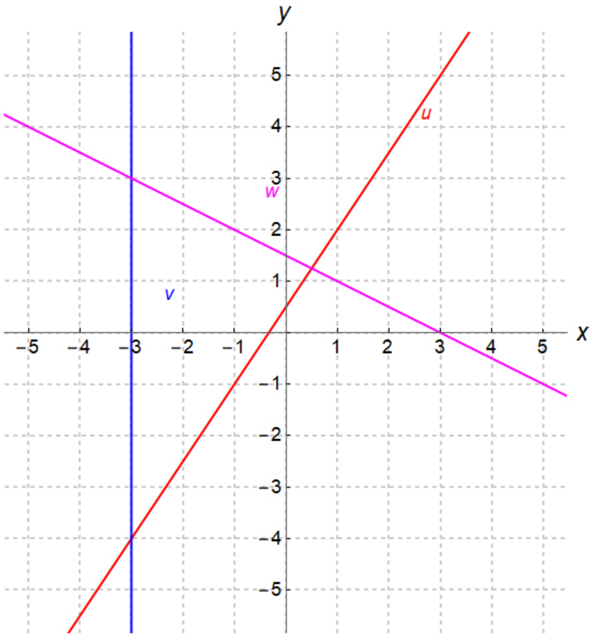
3.7 Zakreslete do soustavy souřadnic přímky, které jsou dány parametrickým vyjádřením: $m: x = 3 + 4t$, $y = 2 + t; t \in \mathbb{R}$, $n: x = 3 - t$, $y = 1 - 2t; t \in \mathbb{R}$ a $p: x = 2 - t$, $y = -3 + 5t; t \in \mathbb{R}$.

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

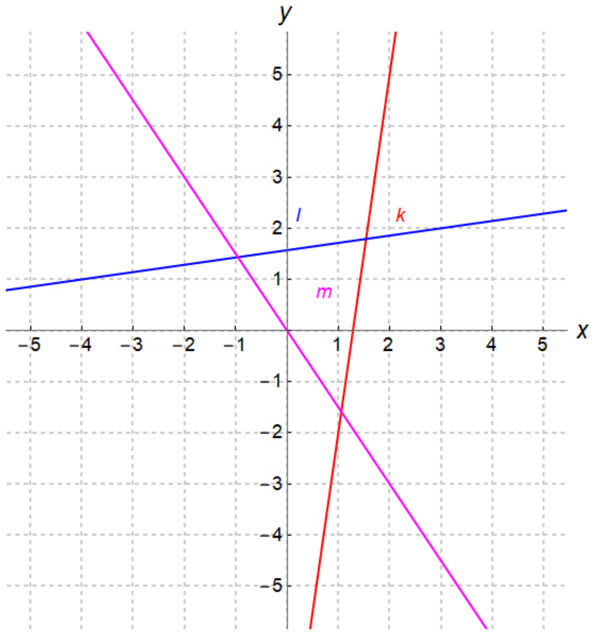
3.9 Napište parametrické vyjádření stran trojúhelníka HIC, jestliže $\mathrm{H} = [1; 1]$, $\mathrm{I} = [2; 3]$ a $\mathrm{C} = [-1; 4]$.

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

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



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 $\mathrm{S}=[1;2]\,\mathrm{m}$ 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 $\mathrm{P}=[2;-3]\,\mathrm{m}$ 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 $\mathrm{L}=[2;1]$ a je kolmá k vektoru $\vec{n}=(7;2)$.

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

3.16 Napište rovnici přímky, která prochází bodem $\mathrm{K}=[3;-2]$ 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 $\mathrm{U}=[-3;7]$ a $\mathrm{V}=[5;-2]$.

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

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

3.21 Jsou dány body $\mathrm{R}=[-2;1]$ a $\mathrm{S}=[6;7]$. 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 $C=[2;3]$, $D=[-1;2]$, $E=[5;11]$ a $F=[4;13]$. 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 $K=[3;2]$, odráží se od zrcadla, které leží na přímce popsané rovnicí $x+y+1=0$ a dopadá do bodu $L=[2;0]$. Najděte rovnici přímky, na níž leží dopadající a odražený paprsek.
3.54 Světelný paprsek vychází z bodu $P=[5;4]$, 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 $U=[1;4]$.
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 $R=[-3;4]$.
3.57 Vypočítejte vzdálenost bodu $K=[-1;5]$ od přímky *p* dané rovnicí $3x-4y+7=0$.
3.58 Určete vzdálenost bodu $M=[2;-3]$ od přímky *k* dané rovnicí $y=2x-1$.
3.59 Určete vzdálenost bodu $J=[-3;1]$ 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 $\mathrm{S}=[-2;5]$ 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 $\mathrm{A}=[-4;2]$ a je a) rovnoběžná, b) kolmá k přímce dané rovnicí $3x-4y+2=0$.

3.71 Přímka prochází bodem $\mathrm{P}=[-2;5]$ a má od bodu $\mathrm{Q}=[3;5]$ vzdálenost $\sqrt{5}$ j. Napište její rovnici.

3.72 Napište rovnici trajektorie pohybu bodu $\mathrm{M}=[x;y]$, 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 $\mathrm{E}=[2;2]$, 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 $\mathrm{L}=[2;3]$, $\mathrm{U}=[5;1]$ a $\mathrm{K}=[0;0]$.

4. Přímka v prostoru

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

4.2 Napište parametrické vyjádření přímky *d*, která prochází bodem $\mathrm{Z}=[1;-1;4]$ 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 $\mathrm{U}=[3;0;1]$ a $\mathrm{V}=[2;-3;1]$.

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

4.5 Určete zbývající souřadnice bodu $\mathrm{L}=[x_\mathrm{L};-3;z_\mathrm{L}]$, který leží na přímce MN dané body $\mathrm{M}=[1;-1;1]$ a $\mathrm{N}=[-5;-9;2]$.

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

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 $\mathrm{A}=[1;5;-2]$.

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

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 $\mathrm{C}=[2;0;1]$.

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 $\mathrm{E}=[1;2;1]$ a $\mathrm{F}=[2;-2;3]$.

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

4.12 Přímka *k* prochází body $\mathrm{E}=[3;-2;4]$ a $\mathrm{F}=[5;-1;3]$; přímka *l* pak prochází body $\mathrm{G}=[1;-6;2]$ a $\mathrm{H}=[5;3;h_3]$. 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 $\mathrm{K}=[1;3;4]$, $\mathrm{L}=[2;-2;-1]$, $\mathrm{M}=[-3;-2;1]$ a $\mathrm{N}=[5;-1;0]$ 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 $\mathrm{P}=[3;-1;4]$, $\mathrm{Q}=[1;0;7]$, $\mathrm{R}=[3;-7;0]$ a $\mathrm{S}=[5;-5;-1]$. 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 $\mathrm{B}=[2;-3;-4]$ a směrovým vektorem $\vec{s}=(-2;-1;2)$. Určete odchylku těchto dvou přímek.
4.19 Přímka *u* prochází body $\mathrm{U}=[-1;-2;4]$ a $\mathrm{V}=[3;0;2]$. Přímka *v* prochází body $\mathrm{W}=[3;1;-5]$ a $\mathrm{Z}=[4;3;-4]$. Určete odchylku přímek *u* a *v*.

5. <u>Rovina</u>

5.1 Napište parametrické vyjádření roviny, která prochází body $\mathrm{T}=[1;-2;-3]$, $\mathrm{U}=[-2;1;0]$ a $\mathrm{K}=[3;2;1]$.
5.2 Napište parametrické vyjádření roviny, která prochází body $\mathrm{S}=[2;-1;-3]$, $\mathrm{A}=[-2;-2;1]$ a $\mathrm{D}=[-6;-3;5]$.
5.3 Napište parametrické vyjádření roviny, která prochází body $\mathrm{U}=[1;-1;-2]$, $\mathrm{V}=[-2;1;1]$ 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 $\mathrm{L}=[-3;1;4]$ 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 $\mathrm{A}=[0;2;-3]$ 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 $\mathrm{K}=[1;2;-3]$, $\mathrm{L}=[3;-2;0]$ a $\mathrm{M}=[-1;-2;-3]$. Zjistěte, zda v této rovině leží body $\mathrm{P}=[1;-2;-3]$, $\mathrm{Q}=[-5;2;-6]$ a $\mathrm{R}=[11;-2;-6]$.
5.7 Rovina λ je dána body $\mathrm{E}=[-1;3;-3]$, $\mathrm{K}=[2;-3;4]$ a $\mathrm{G}=[5;-1;7]$. Určete zbývající souřadnici bodu $\mathrm{S}=[x_\mathrm{S};-4;1]$ tak, aby ležel v rovině λ.
5.8 Napište obecnou rovnici roviny, která prochází bodem $\mathrm{Z}=[2;-1;4]$ a je kolmá k vektoru $\vec{k}=(-2;3;-1)$.
5.9 Jsou dány body $\mathrm{P}=[3;-1;2]$ a $\mathrm{Q}=[-2;4;3]$. Napište obecnou rovnici roviny α, která prochází bodem Q a je kolmá k vektoru $\overrightarrow{\mathrm{PQ}}$.
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 $\mathrm{S} = [1; -2; -2]$, $\mathrm{U} = [2; -1; -1]$, $\mathrm{K} = [1; -1; -2]$ a $\mathrm{Y} = [0; 2; -2]$. 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 $\vec{w}=(1;-1;2)$.

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 $k_x=\pm2\sqrt{3}$;

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 $\sigma=\pm0,4$;

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

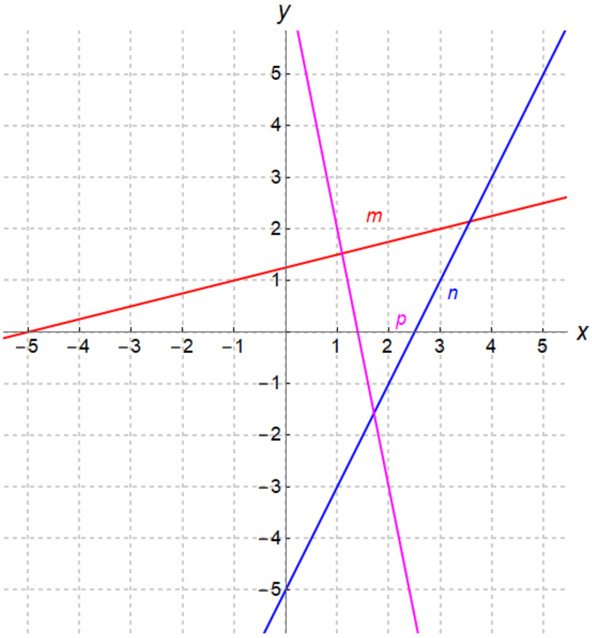
2.23 $a_2 = 12$;
2.24 $p_3 = 4$;
2.25 a) 16; b) -13;
2.26 3;
2.27 $-10\sqrt{3}$;
2.28 $\frac{\pi}{2}$;
2.29 $\frac{\pi}{6}$;
2.30 $\frac{\pi}{3}$;
2.31 $\frac{5\pi}{6}$;
2.32 $\frac{2\pi}{3}$;
2.33 $\frac{\pi}{2}$;
2.34 $\frac{\pi}{2}$;
2.35 $\frac{\pi}{4}$;
2.36 $\frac{\pi}{3}$;
2.37 $\frac{2\pi}{3}$;
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 $\overrightarrow{F} = e(5; 4; 3) \cdot 10^2\ \mathrm{N}$;
2.64 $3e \cdot \sqrt{10} \cdot 10^6\ \mathrm{N}$; $130°$.

3. <u>Přímka v rovině</u>

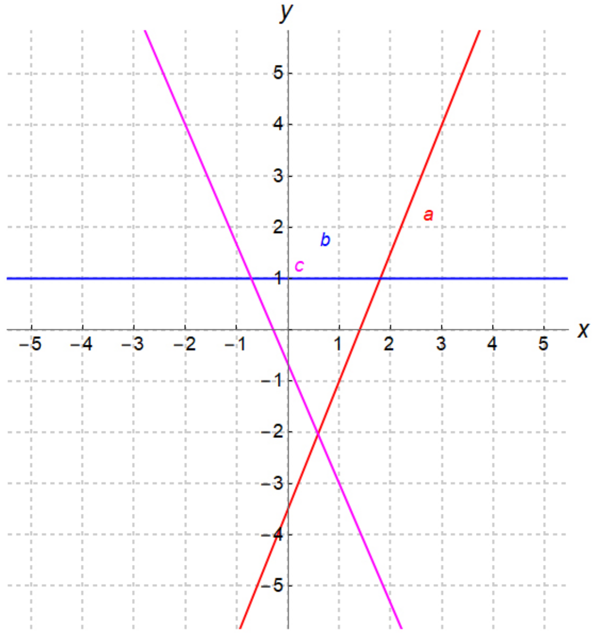
3.1 $p: x = 1 - 3t, y = -2 + 4t; t \in \mathbb{R}$;
3.2 $x = 5 + 2t, y = 3 + t; t \in \mathbb{R}$;
3.3 $p: x = 2 - 7t, y = 6 + t; t \in \mathbb{R}$
3.4 M leží na přímce, N neleží na přímce;
3.5 a) $x = -2 + 5t$, $y = 1 - 5t; t \in \langle 0; 1\rangle$; b) $x = -2 + 5t$, $y = 1 - 5t; t \in \mathbb{R}_0^+$; 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) $h_3 = -\frac{31}{7}$; b) nelze; c) $h_3 \in \mathbb{R} \setminus \left\{-\frac{31}{7}\right\}$;
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 $\frac{\pi}{6}$;
4.18 $\frac{\pi}{4}$;
4.19 $\frac{\pi}{3}$.

5. Rovina

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 $x_{\mathrm{S}} = -\frac{5}{8}$;
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 $z_{\mathrm{B}} = -\frac{3}{4}$; $y_{\mathrm{C}} \in \mathbb{R} \setminus \{12\}$;
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 průsečnice $p_1: x = t$, $y = \frac{5}{3} - 3t$, $z = \frac{7}{3} - 4t$; $t \in \mathbb{R}$; $p_2: x = s$, $y = 11 - 13s$, $z = 7 - 9s$; $s \in \mathbb{R}$; $p_3: x = 4k$, $y = 0{,}5 - 7k$, $z = -6k$; $k \in \mathbb{R}$;
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 $x + 3y = 0$.