2 Množiny bodů dané vlastnosti

2.1 Sestrojte množinu všech bodů M, které mají od dané přímky p vzdálenost 4 cm.

Řešení

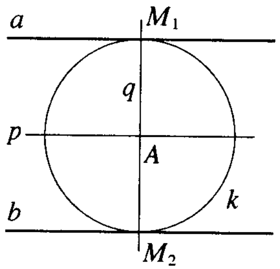
Rozbor:

Množinou všech bodů, které mají od dané přímky p vzdálenost 4 cm, je dvojice přímek a a b s přímkou p rovnoběžných.

Popis konstrukce:

1. přímka p
2. přímka q; $q \perp p$
3. bod A; $A \in p \cap q$
4. kružnice k; $k(A, 4\text{ cm})$
5. body M_1 a M_2; $M_1 \in q \cap k$, $M_2 \in q \cap k$, $M_1 \neq M_2$
6. přímka a; $a \parallel p$; $M_1 \in a$
7. přímka b; $b \parallel p$; $M_2 \in a$

Konstrukce:



Obr. 5.5

2.2 Je dán bod A. Sestrojte množinu všech bodů, které mají od bodu A vzdálenost 4 cm.

Řešení

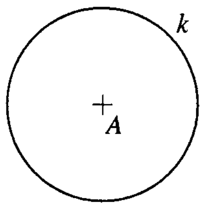
Rozbor:

Množinou všech bodů, které mají od daného bodu A vzdálenost 4 cm, je kružnice se středem A a s poloměrem $r = 4$ cm.

Popis konstrukce:

1. bod A
2. kružnice k; $k(A, 4\text{ cm})$

Konstrukce:



Obr. 5.6

2.3 Sestrojte množinu všech bodů M, které mají od dané kružnice k o poloměru $r = 3$ cm vzdálenost 2 cm.

Řešení

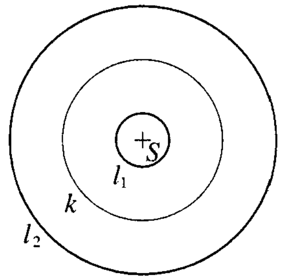
Rozbor:

Množina všech bodů, které mají od dané kružnice k vzdálenost 2 cm, je dvojice kružnic se středy ve středu kružnice k a s poloměry $r_1 = 3\text{ cm} - 2\text{ cm}$ a $r_2 = 3\text{ cm} + 2\text{ cm}$.

Popis konstrukce:

1. kružnice k; $k(S, 3\text{ cm})$
2. kružnice l_1; $l_1(S, 1\text{ cm})$
3. kružnice l_2; $l_2(S, 5\text{ cm})$

Konstrukce:



Obr. 5.7

2.4 Jsou dány dva body A a B, $|AB| = 5$ cm. Sestrojte množinu všech bodů M, které mají od bodů A a B vzdálenost 3 cm.

Řešení

Rozbor:

1. Množina všech bodů, které mají od bodu A vzdálenost 3 cm, je kružnice k_1 se středem v bodě A a s poloměrem 3 cm.

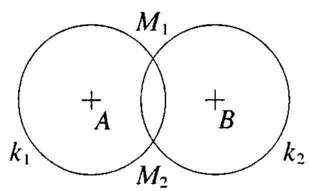
2. Množina všech bodů, které mají od bodu B vzdálenost 3 cm, je kružnice k_2 se středem v bodě B a s poloměrem 3 cm.

3. Mají-li hledané body mít vzdálenost 3 cm od bodu A i od bodu B, musí ležet na obou kružnicích, hledáme tedy průnik kružnic k_1 a k_2.

Popis konstrukce:

1. body A a B; $|AB| = 5$ cm
2. kružnice k_1; $k_1(A, 3\text{ cm})$
3. kružnice k_2; $k_2(B, 3\text{ cm})$
4. body M; $M \in k_1 \cap k_2$

Konstrukce:



Obr. 5.8

2.5 Jsou dány body A a B a jejich vzdálenost $|AB|$. V úlohách a až d sestrojte množinu všech bodů, které mají od bodu A vzdálenost 5 cm a od bodu B vzdálenost 3 cm.

a) $|AB| = 5$ cm b) $|AB| = 1$ cm c) $|AB| = 2$ cm

d) $|AB| = 8$ cm   e) Napište, jak závisí počet řešení na $|AB|$.

Nápověda 294 Výsledek 337

2.6 Je dána přímka p, bod A a vzdálenost $|pA|$. V úlohách a až d sestrojte množinu všech bodů, které mají od bodu A vzdálenost 5 cm a od přímky p vzdálenost 4 cm.

a) Bod A leží na přímce p.
b) Vzdálenost bodu A od přímky p je 2 cm.
c) Vzdálenost bodu A od přímky p je 1 cm.
d) Vzdálenost bodu A od přímky p je 5 cm.
e) Napište, jak závisí počet řešení na $|pA|$.

Nápověda 294 Výsledek 338

2.7 Je dána kružnice $k(S, 4$ cm), bod A a vzájemná poloha bodu A a kružnice k. V úlohách a až d sestrojte množinu všech bodů, které mají od kružnice k vzdálenost 2 cm a od bodu A vzdálenost 3 cm.

a) $A = S$ b) $|AS| = 1$ cm   c) $|AS| = 2$ cm
d) $A \in k$ e) Napište, jak závisí počet řešení na $|AS|$.

Nápověda 294 Výsledek 338

2.8 Jsou dány přímky p a q a jejich vzájemná poloha. V úlohách a až d sestrojte množinu všech bodů, které mají od přímky p vzdálenost 5 cm a od přímky q vzdálenost 3 cm.

a) Přímky p a q jsou různoběžné.
b) Přímky p a q jsou totožné.
c) Přímky p a q jsou rovnoběžné, jejich vzdálenost je 2 cm.
d) Přímky p a q jsou rovnoběžné, jejich vzdálenost je 4 cm.
e) Napište, jak závisí počet řešení na vzájemné poloze přímek p a q.

Nápověda 294 Výsledek 339

2.9 Je dána kružnice $k(S, 6$ cm) a přímka p. Sestrojte množinu všech bodů, které mají od přímky p vzdálenost 2 cm a od kružnice k vzdálenost 4 cm, jestliže:

a) bod S leží na přímce p
b) vzdálenost bodu S od přímky p je 4 cm
c) vzdálenost bodu S od přímky p je 6 cm

d) vzdálenost bodu S od přímky p je 8 cm
e) vzdálenost bodu S od přímky p je 12 cm

Nápověda 294 Výsledek 339

2.10 Je dána kružnice $k(A, 4$ cm) a kružnice $l(B, 5$ cm). Sestrojte množinu všech bodů, které mají od kružnice k vzdálenost 5 cm a od kružnice l vzdálenost 4 cm, jestliže:

a) $A = B$ b) $|AB| = 1$ cm   c) $A \in l$
d) $|AB| = 8$ cm   e) $|AB| = 9$ cm

Nápověda 294 Výsledek 340

2.11 Jsou dány body A a B, $|AB| = 5$ cm. Sestrojte množinu všech bodů, které mají od bodů A a B stejnou vzdálenost.

Řešení

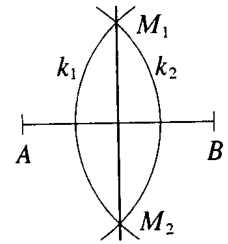
Rozbor:

Hledanou množinou bodů je osa úsečky AB.

Popis konstrukce:

1. body A a B; $|AB| = 5$ cm
2. kružnice k_1; $k_1(A, r)$, $r > \frac{|AB|}{2}$
3. kružnice k_2; $k_2(B, r)$
4. bod M_1; $M_1 \in k_1 \cap k_2$
5. bod M_2; $M_2 \in k_1 \cap k_2$, $M_1 \neq M_2$
6. přímka M_1M_2

Konstrukce:



Obr. 5.9

2.12 Jsou dány body A, B a C. Sestrojte množinu všech bodů, které mají od bodů A a B stejnou vzdálenost a od bodu C vzdálenost 5 cm, jestliže:

a) C je střed AB, $|AB| = 6$ cm
b) $C \in AB$, $|AB| = 6$ cm, $|AC| = 1$ cm
c) $C \in \mapsto AB$, $|AC| = 8$ cm, $|AB| = 6$ cm
d) $C = A$, $|AB| = 11$ cm
e) $C \in \mapsto BA$, $|AC| = 3$ cm, $|AB| = 4$ cm

Nápověda 294 Výsledek 340

2.13 Je dána úsečka AB a kružnice $k(S, r)$. Sestrojte množinu všech bodů, které mají stejnou vzdálenost od bodů A a B a od kružnice k mají vzdálenost 3 cm, jestliže:

a) $|AB| = 4$ cm, $r = 4$ cm a $S = A$

b) $|AB| = 6$ cm, $r = 3$ cm a S je střed AB

c) $|AB| = 6$ cm, $r = 4$ cm a S je střed AB

d) $|AB| = 4$ cm, $r = 4$ cm a $S \in \mapsto AB$ a $|BS| = 5$ cm

e) $|AB| = 4$ cm, $r = 1$ cm a $S \in \mapsto AB$ a $|BS| = 3$ cm

Nápověda 294 Výsledek 341

2.14 Jsou dány body A a B a přímka p. Sestrojte množinu všech bodů, které mají stejnou vzdálenost od bodů A a B a od přímky p mají vzdálenost 2 cm, jestliže:

a) A leží na p, B leží na p, $|AB| = 3$ cm

b) přímky p a AB jsou kolmé, A leží na p, $|AB| = 3$ cm

c) přímky p a AB jsou kolmé, A leží na p, $|AB| = 4$ cm

d) přímky p a AB jsou různoběžné, nejsou kolmé, A leží na p

e) přímky p a AB jsou různoběžné, nejsou kolmé, p prochází středem AB

Nápověda 294 Výsledek 341

2.15 Jsou dány tři body A, B a C, které neleží na jedné přímce. Nalezněte množinu všech bodů, které mají od přímek AC a BC stejnou vzdálenost.

Řešení

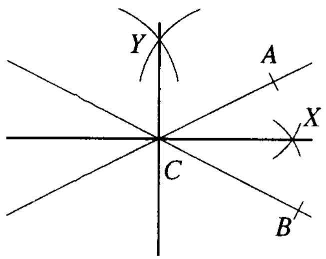
Rozbor:

Hledanou množinou bodů je sjednocení os všech čtyř úhlů, které jsou přímkami AC a BC určeny. Sjednocením těchto os je dvojice kolmých přímek.

Popis konstrukce:

1. body A, B a C
2. přímka AC
3. přímka BC
4. přímka CX; $\mapsto CX$ je osa $\sphericalangle ACB$
5. přímka CY; $\leftrightarrow CY \perp \leftrightarrow CX$

Konstrukce:



Obr. 5.10

2.16 Jsou dány body A, B a C, které neleží na jedné přímce. Sestrojte množinu všech bodů, které mají od přímek AB a AC stejnou vzdálenost a:

a) od bodu A mají vzdálenost 5 cm

b) od bodu B mají vzdálenost 5 cm, $|AB| = 3$ cm

c) od bodu B mají vzdálenost 5 cm, $|AB| = 5$ cm

d) od bodu B mají vzdálenost 5 cm, $|AB| = 6$ cm a přímky AB a AC jsou k sobě kolmé

e) od bodu B mají vzdálenost 5 cm, $|AB| = 8$ cm a přímky AB a AC jsou k sobě kolmé

Nápověda 294 Výsledek 342

2.17 Jsou dány dvě rovnoběžné přímky p a q, jejich vzdálenost je 4 cm. Dále je dána kružnice $k(S, r)$. Sestrojte množinu všech bodů, které mají stejnou vzdálenost od přímek p a q a od kružnice k mají vzdálenost 3 cm, jestliže:

a) bod S leží mezi přímkami p a q (uvnitř rovinného pásu), vzdálenost bodu S od přímky p je 2 cm, $r = 4$ cm

b) bod S leží mezi přímkami p a q, vzdálenost bodu S od přímky p je 2 cm a $r = 3$ cm

c) bod S leží na přímce p, $r = 2$ cm

d) bod S leží vně rovinného pásu, vzdálenost bodu S od přímky p je 1 cm a $r = 4$ cm

e) bod S leží vně rovinného pásu, vzdálenost bodu S od přímky p je 3 cm a $r = 2$ cm

Nápověda 294 Výsledek 342

2.18 Jsou dány body A a B, $|AB| = 4$ cm. Sestrojte množinu všech bodů M, pro které platí:

a) $|AM| = 3$ cm, $|BM| > 5$ cm

b) $|AM| < 3$ cm, $|BM| = 5$ cm

c) $|AM| > 3$ cm, $|BM| > 5$ cm

d) $|AM| > 3$ cm, $|BM| < 5$ cm

e) $|AM| < 3$ cm, $|BM| < 5$ cm

Nápověda 295 Výsledek 344

2.19 Je dána kružnice $k(S, 4\text{ cm})$ a přímka p. Sestrojte množinu všech bodů M, pro které platí:

a) vzdálenost M od p je větší než 3 cm, vzdálenost M od k se rovná 2 cm, S leží na p

b) vzdálenost M od p se rovná 3 cm, vzdálenost M od k je větší než 2 cm, vzdálenost p od S se rovná 1 cm
c) vzdálenost M od p je menší než 3 cm, vzdálenost M od k je větší než 2 cm, vzdálenost p od S se rovná 1 cm
d) vzdálenost M od p je menší než 3 cm, vzdálenost M od k je větší než 2 cm, vzdálenost p od S se rovná 3 cm
e) vzdálenost M od p je větší než 3 cm, vzdálenost M od k je menší než 2 cm, vzdálenost p od S se rovná 3 cm

Nápověda 295 Výsledek 344

2.20 Jsou dány body A, B a C, které neleží na jedné přímce. Sestrojte množinu všech bodů M, pro které platí:

a) $|AM| > |BM|$
b) $|AM| = |BM|$ a $|BM| > |CM|$
c) vzdálenost bodu M od přímky AB je větší než vzdálenost bodu M od přímky AC
d) vzdálenost bodu M od přímky AB se rovná vzdálenosti bodu M od přímky AC a $|CM| < |BM|$
e) vzdálenost bodu M od přímky AB se rovná vzdálenosti bodu M od přímky AC a vzdálenost bodu M od přímky AB se rovná vzdálenosti bodu M od přímky BD, která je rovnoběžná s AC

Nápověda 295 Výsledek 344

3 Thaletova kružnice

3.1 Je dána úsečka AB, $|AB| = 6$ cm. Sestrojte množinu M všech bodů C tak, aby byl úhel ACB pravý.

Řešení

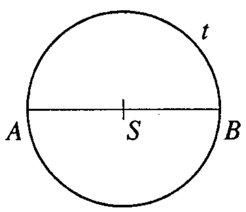
Rozbor:

Hledanou množinou bodů je Thaletova kružnice nad průměrem AB – kružnice, jejíž střed je ve středu úsečky AB a jejíž poloměr se rovná 3 cm.

Popis konstrukce:

1. úsečka AB; $|AB| = 6$ cm
2. bod S; S je střed AB
3. kružnice t; $t(S, 3\text{ cm})$
4. množina M; M je kružnice t kromě bodů A a B

Konstrukce:

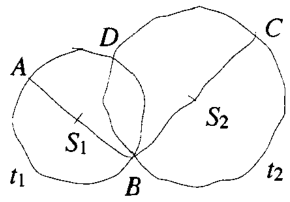


Obr. 5.11

3.2 Jsou dány body A, B a C, které neleží na jedné přímce. Sestrojte množinu všech bodů D tak, aby úhly ADB a BDC byly pravé.

Řešení

Náčrt:



Obr. 5.12

Rozbor:

1. Protože má být úhel ADB pravý, musí bod D ležet na Thaletově kružnici sestrojené nad průměrem AB – označme ji t_1. Jde o kružnici bez bodů A a B.

2. Protože má být úhel BDC pravý, musí bod D ležet na Thaletově kružnici sestrojené nad průměrem BC – označme ji t_2. Jde o kružnici bez bodů B a C.

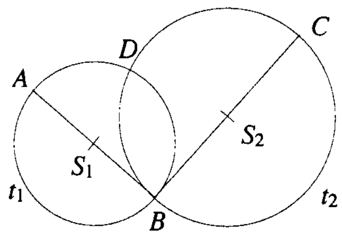
3. Protože mají být splněny obě tyto podmínky současně, musí bod D ležet na kružnici t_1 i na kružnici t_2, nalezneme tedy průsečíky těchto dvou množin bodů.

4. Hledaným bodem je bod D, neboť bod B není prvkem t_1 ani t_2.

Popis konstrukce:

1. body A, B a C
2. úsečka AB
3. bod S_1; S_1 je střed AB
4. kružnice t_1; $t_1(S_1, |S_1A|)$
5. úsečka BC
6. bod S_2; S_2 je střed BC
7. kružnice t_2; $t_2(S_2, |S_2A|)$
8. bod D; $D \in t_1 \cap t_2$

Konstrukce:



Obr. 5.13

3.3 Je dána úsečka AB, $|AB| = 5$ cm. Sestrojte množinu všech bodů C tak, aby byl úhel ACB pravý a aby:

a) bod C ležel na dané přímce p, která je rovnoběžná s přímkou AB, a aby vzdálenost bodu A od přímky p byla 1,5 cm
b) úhel ABC měl velikost 60°
c) vzdálenost $|AC| = 4$ cm
d) vzdálenost bodu C od kružnice $k(A, 3\text{ cm})$ byla 1 cm
e) se vzdálenosti $|AC|$ a $|BC|$ sobě rovnaly

Nápověda 295 Výsledek 345

3.4 Je dána kružnice $k(S, 3\text{ cm})$. Sestrojte všechny tečny t ke kružnici k, pro které platí:

a) tečna t prochází bodem A, který leží na kružnici k
b) tečna t je rovnoběžná s danou přímkou p, vzdálenost přímky p od bodu S je 5 cm
c) tečna t svírá s danou přímkou p úhel o velikosti 60°, vzdálenost přímky p od bodu S je 5 cm
d) tečna t prochází bodem A, pro který platí, že $|AS| = 5\text{ cm}$
e) tečna t má od daného bodu A ($|AS| = 5\text{ cm}$) vzdálenost 1 cm

Nápověda 295 Výsledek 345

2 Množiny bodů dané vlastnosti

2.5 Množina všech bodů, které mají od bodu A vzdálenost 5 cm, je kružnice $k_1(A, 5 \text{ cm})$. Stejně tak množina všech bodů, které mají od bodu B vzdálenost 3 cm, je kružnice $k_2(B, 3 \text{ cm})$. Hledané body musí splňovat obě podmínky, musí ležet v průniku kružnic k_1 a k_2.

2.6 Množina všech bodů, které mají od bodu A vzdálenost 5 cm, je kružnice $k(A, 5\text{cm})$. Množina všech bodů, které mají od přímky p vzdálenost 4 cm, je dvojice rovnoběžných přímek. Mají-li platit obě podmínky, musí hledané body ležet v obou množinách, proto hledáme průnik kružnice s rovnoběžkami.

2.7 Množina všech bodů, které mají od bodu A vzdálenost 3 cm, je kružnice $l(A, 3 \text{ cm})$. Množina všech bodů, které mají od zadané kružnice k vzdálenost 2 cm, je dvojice kružnic $k_1(S, 2 \text{ cm})$ a $k_2(S, 4 \text{ cm})$. Protože hledané body mají ležet v obou množinách, hledáme průnik l s k_1 a l s k_2.

2.8 Množina všech bodů, které mají danou vzdálenost od přímky, je dvojice rovnoběžek. Proto hledáme průnik dvou dvojic rovnoběžných přímek.

2.9 Množina všech bodů, které mají vzdálenost 4 cm od dané kružnice, je dvojice kružnic a množina všech bodů, které mají vzdálenost 2 cm od dané přímky, je dvojice rovnoběžných přímek. Proto hledáme průnik těchto dvou množin, tedy průsečíky první přímky s první nebo druhou kružnicí a průsečíky druhé přímky s první nebo druhou kružnicí.

2.10 Všechny body, které mají od kružnice k vzdálenost 5 cm, tvoří kružnici $k_1(A, 9 \text{ cm})$. Jde o jednu kružnici, protože vzdálenost je větší než poloměr. Všechny body, které mají od kružnice l vzdálenost 4 cm, tvoří dvojici kružnic $l_1(B, 1 \text{ cm})$ a $l_2(B, 9 \text{ cm})$. Hledáme průnik těchto dvou množin – kružnice k_1 a dvojice kružnic l_1, l_2.

2.12 Má-li mít bod M vzdálenost 5 cm od bodu C, musí ležet na kružnici $k(C, 5 \text{ cm})$, má-li mít stejnou vzdálenost od bodů A a B, musí ležet na ose úsečky AB. Hledáme tedy průnik kružnice k a osy o.

2.13 Má-li mít bod M stejnou vzdálenost od bodů A a B, musí ležet na ose úsečky AB. Uvažme dále množinu všech bodů, které mají od dané kružnice k vzdálenost 3 cm. Protože body M mají splňovat obě podmínky, hledáme průnik této množiny s osou úsečky AB.

2.14 Bod M musí ležet na ose úsečky AB, a protože má mít od přímky p vzdálenost 2 cm, musí ležet na jedné z rovnoběžek a nebo b. Hledáme průnik osy o úsečky AB s přímkou a nebo s přímkou b.

2.16 Bod M, který splňuje podmínky úlohy, musí ležet na jedné z os úhlů určených přímkami AB a AC, dále musí ležet na kružnici se středem v bodě, od kterého měříme vzdálenost. Hledáme proto průnik těchto množin.

2.17 Bod M, který splňuje podmínky úlohy, musí ležet na ose rovinného pásu, který je určen přímkami p a q. Dále musí ležet na kružnicích, které jsou určeny poloměrem kružnice k a vzdáleností, jakou má bod M od kružnice k.

Hledáme průnik těchto množin, protože body M musí splňovat obě podmínky.

2.18 Body, které mají od bodu A vzdálenost větší než 3 cm, musí ležet ve vnější oblasti kružnice $k_1(A, 3 \text{ cm})$. Body, které mají od bodu A vzdálenost menší než 3 cm, musí ležet ve vnitřní oblasti kružnice $k_1(A, 3 \text{ cm})$. Nalezneme příslušné množiny, a protože musí být splněny dvě podmínky, hledáme průnik dvou množin.

2.19 Má-li mít bod M od kružnice k vzdálenost větší než 2 cm, musí být jeho vzdálenost od středu S menší než 2 cm nebo větší než 6 cm. Podobně zjistíme, že má-li být vzdálenost bodu M od přímky p menší než 3 cm, musí bod ležet uvnitř rovinného pásu, který je určen přímkami vzdálenými 3 cm od p. Hledáme průnik zjištěných množin.

2.20 Množina bodů, které mají větší vzdálenost od bodu A než od bodu B, je polorovina určená osou úsečky AB a bodem B.

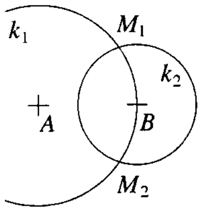
3 Thaletova kružnice

3.3 Bod C musí ležet na Thaletově kružnici sestrojené nad průměrem AB, protože úhel ACB má být pravý. Bod C musí dále vyhovovat další podmínce, musí být prvkem další množiny bodů – v **a)** jde o přímku p, v **b)** o polopřímku BX, takovou, že $|\sphericalangle ABX| = 60°$ (jsou dvě!), v **c)** jde o kružnici $k(A, 4 \text{ cm})$, v **d)** o dvojici kružnic a v **e)** o osu úsečky AB. Hledáme průnik těchto dvou množin.

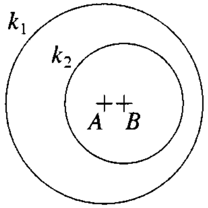
3.4 Uvědomme si, že tečna je kolmá k průměru kružnice, který prochází bodem dotyku. Dále si uvědomme, že přímku můžeme sestrojit, jsou-li dány její dva body, nebo jako rovnoběžku či kolmici k jiné přímce, je-li dán její jeden bod. Sestrojit přímo tečnu ke kružnici neumíme, pouhé přiložení pravítka je nepřesné. V **a)** vedeme kolmici k průměru, který prochází bodem A. **b)** Tečna je kolmá na průměr kružnice, který obsahuje bod dotyku. Každá rovnoběžka s touto tečnou bude také kolmá na tento průměr. Bod dotyku proto nalezneme tak, že vedeme středem kružnice kolmici k přímce p. **c)** Libovolná přímka q, která svírá s přímkou p úhel velikosti 60°, je kolmá na průměr kružnice, který obsahuje bod dotyku. Takové přímky q jsou dvě! **d)** Trojúhelník ATS je pravoúhlý s pravým úhlem při vrcholu T. Máme dány body A a S, bod T proto musí ležet na Thaletově kružnici nad průměrem AS. **e)** Představme si, že tečna t je již sestrojena. Vedeme-li bodem A přímku q rovnoběžnou s t, protne průměr obsahující bod dotyku v bodě X, pro který platí, že $|SX| = 2$ cm. Přímka q je tedy tečnou ke kružnici $l(S, 2 \text{ cm})$, přímka t je s ní rovnoběžná a jejich vzdálenost je 1 cm.

2 Množiny bodů dané vlastnosti

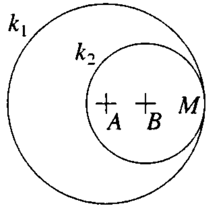
▲ **2.5** **a)** Body M_1 a M_2 na obr. V 20a. **b)** Takový bod neexistuje – obr. V 20b. **c)** Bod M na obr. V 20c. **d)** Bod M na obr. V 20d. **e)** Je-li $|AB| < 2$, neexistuje žádný bod, je-li $|AB| = 2$, podmínky splňuje jeden bod, je-li $2 < |AB| < 8$, řešením je množina obsahující dva body, je-li $|AB| = 8$, podmínky splňuje jeden bod, je-li $|AB| > 8$, žádný bod neexistuje.



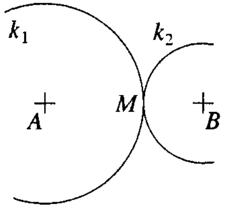
Obr. V 20a



Obr. V 20b

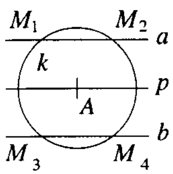


Obr. V 20c

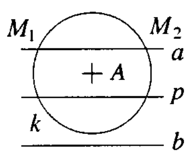


Obr. V 20d

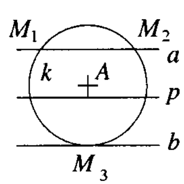
▲ **2.6 a)** Body M_1, M_2, M_3, M_4 na obr. V 21a. **b)** Body M_1, M_2 na obr. V 21b. **c)** Body M_1, M_2, M_3 na obr. V 21c. **d)** Body M_1, M_2 na obr. V 21d. **e)** Je-li $|pA| > 9$ cm, žádný takový bod neexistuje, je-li $|pA| = 9$ cm, je řešením jediný bod. Je-li $1 < |pA| < 9$ cm, podmínky splňují dva body, je-li $|pA| = 1$ cm, podmínky splňují tři body a je-li $|pA| < 1$ cm, jsou řešením čtyři body.



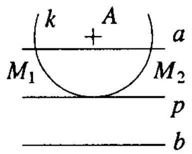
Obr. V 21a



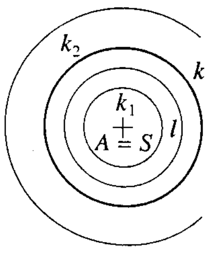
Obr. V 21b



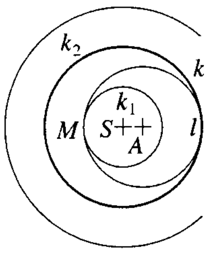
Obr. V 21c



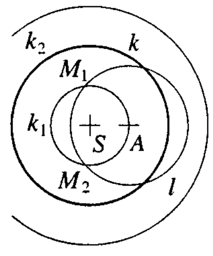
Obr. V 21d



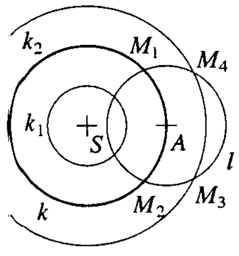
Obr. V 22a



Obr. V 22b



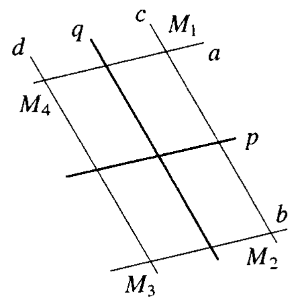
Obr. V 22c



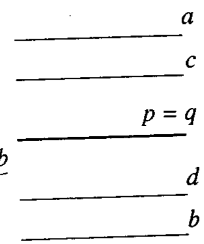
Obr. V 22d

▲ **2.7 a)** Takový bod neexistuje – obr. V 22a. **b)** Bod M na obr. V 22b. **c)** Body M_1 a M_2 na obr. V 22c. **d)** Body M_1, M_2, M_3 a M_4 na obr. V 22d. **e)** Je-li $|AS| < 1$, žádný takový bod neexistuje, je-li $|AS| = 1$ cm, je řešením jednoprv-

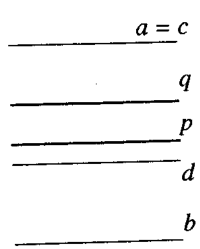
ková množina. Je-li 1 cm $< |AS| <$ 3 cm, je řešením dvojprvková množina, je-li $|AS| = 3$ cm, vyhovují tři body, je-li 3 cm $< |AS| <$ 5cm, vyhovují čtyři body. Je-li $|AS| = 5$ cm, podmínkám vyhovují tři body, je-li 5 cm $< |AS| <$ 9 cm, vyhovují dva body, je-li $|AS| = 9$ cm, vyhovuje jeden bod a v případě, že $|AS| > 9$ cm, žádný bod, který by splňoval zadání, neexistuje. ▲ **2.8 a)** Body M_1, M_2, M_3 a žádný bod, který by splňoval zadání, neexistuje. **b)** Žádný takový bod neexistuje – obr. V 23b. **c)** Řešením je M_4 na obr. V 23a. **b)** Žádný takový bod neexistuje – obr. V 23b. **c)** Řešením je přímka $a = c$ na obr. V 23c. **d)** Žádný takový bod neexistuje – obr. V 23d. **e)** Jsou-li přímky různoběžné, je řešením vždy čtyřprvková množina. Jsou-li rovnoběžné a jejich vzdálenost je 2 cm nebo 8 cm, je řešením přímka, v ostatních případech nemá úloha řešení.



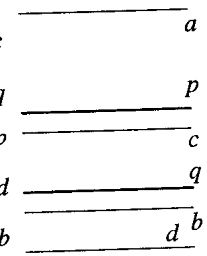
Obr. V 23a



Obr. V 23b

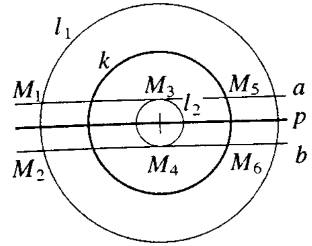


Obr. V 23c

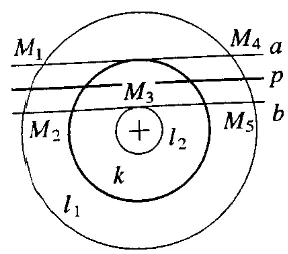


Obr. V 23d

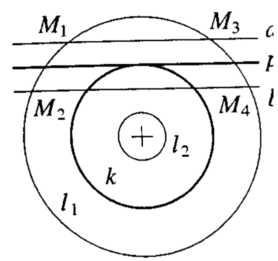
▲ **2.9 a)** Body M_1 až M_6 na obr. V 24a. **b)** Body M_1 až M_5 na obr. V 24b. **c)** Body M_1 až M_4 na obr. V 24c. **d)** Body M_1, M_2 a M_3 na obr. V 24d. **e)** Bod M na obr. V 24e.



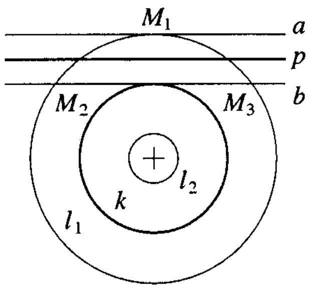
Obr. V 24a



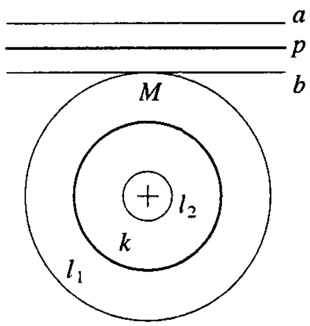
Obr. V 24b



Obr. V 24c

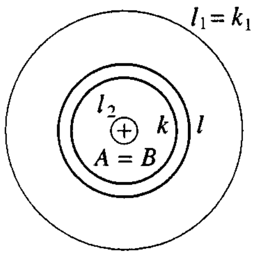


Obr. V 24d

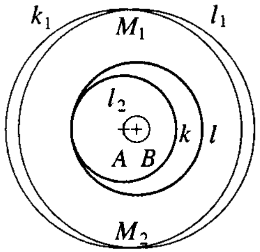


Obr. V 24e

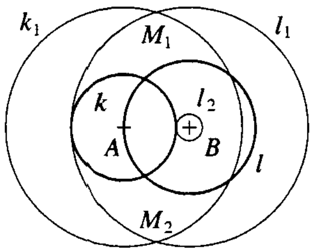
▲ **2.10 a)** Vyhovují všechny body kružnice $l_1 = k_1$ na obr. V 25a. **b)** Body M_1 a M_2 na obr. V 25b. **c)** Body M_1 a M_2 na obr. V 25c. **d)** Body M_1, M_2 a M_3 na obr. V 25d. **e)** Body M_1 až M_4 na obr. V 25e. ▲ **2.12 a)** Body M_1 a M_2 na obr. V 26a. **b)** Body M_1 a M_2 na obr. V 26b. **c)** Bod M na obr. V 26c. **d)** Takový bod neexistuje – obr. V 26d. **e)** Bod M na obr. V 26e.



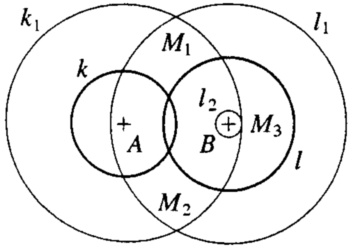
Obr. V 25a



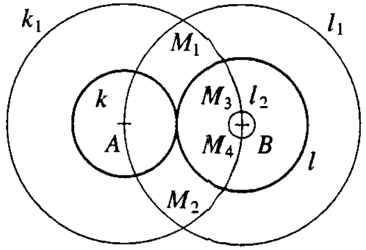
Obr. V 25b



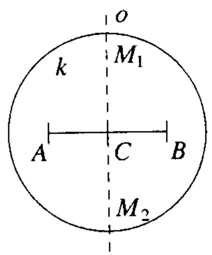
Obr. V 25c



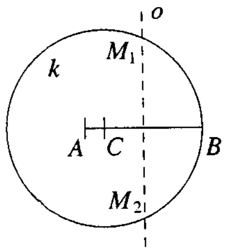
Obr. V 25d



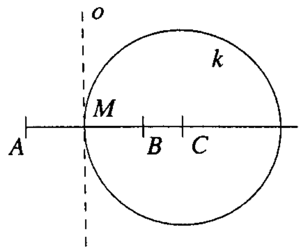
Obr. V 25e



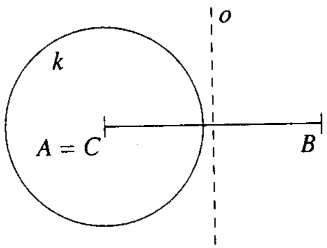
Obr. V 26a



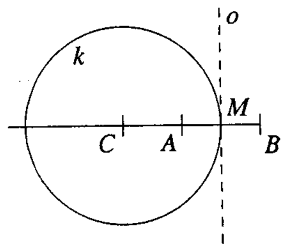
Obr. V 26b



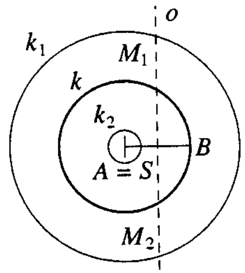
Obr. V 26c



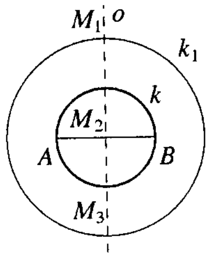
Obr. V 26d



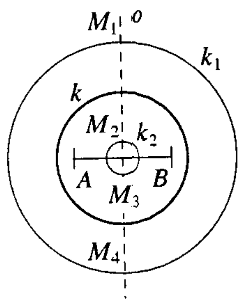
Obr. V 26e



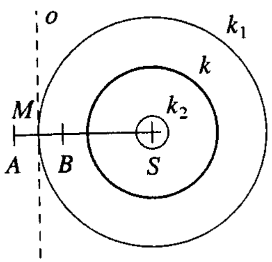
Obr. V 27a



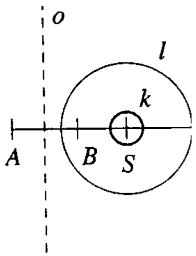
Obr. V 27b



Obr. V 27c

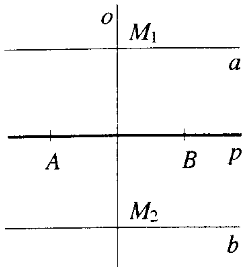


Obr. V 27d

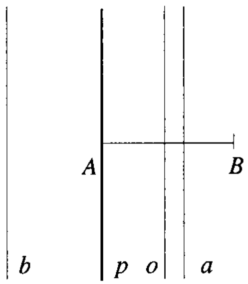


Obr. V 27e

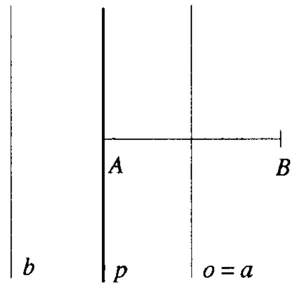
▲ **2.13 a)** Body M_1 a M_2 na obr. V 27a. **b)** Body M_1 až M_3 na obr. V 27b. **c)** Body M_1 až M_4 na obr. V 27c. **d)** Bod M na obr. V 27d. **e)** Takový bod neexistuje – obr. V 27e. ▲ **2.14 a)** Body M_1 a M_2 na obr. V 28a. **b)** Takový bod neexistuje – obr. V 28b. **c)** Řešením je přímka $o = a$ na obr. V 28c. **d)** Body M_1 a M_2 na obr. V 28d. **e)** Body M_1 a M_2 na obr. V 28e.



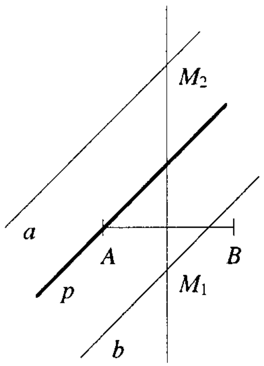
Obr. V 28a



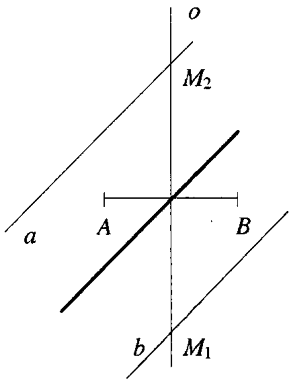
Obr. V 28b



Obr. V 28c

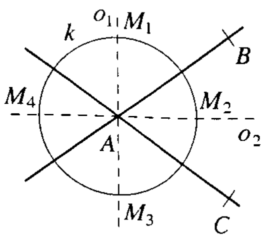


Obr. V 28d

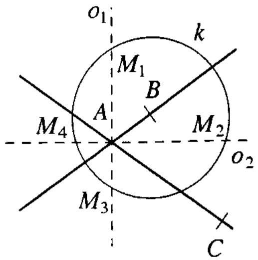


Obr. V 28e

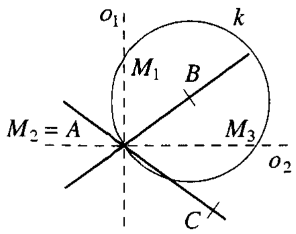
▲ **2.16 a)** Body M_1 až M_4 na obr. V 29a. **b)** Body M_1 až M_4 na obr. V 29b. **c)** Body M_1 až M_3 na obr. V 29c. **d)** Body M_1 až M_4 na obr. V 29d. **e)** Žádný takový bod neexistuje – obr. V 29e. ▲ **2.17 a)** Body M_1 až M_4 na obr. V 30a. **b)** Body M_1 až M_3 na obr. V 30b. **c)** Body M_1 a M_2 na obr. V 30c. **d)** Body M_1 a M_2 na obr. V 30d. **e)** Bod M na obr. V 30e.



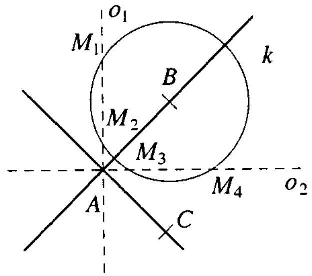
Obr. V 29a



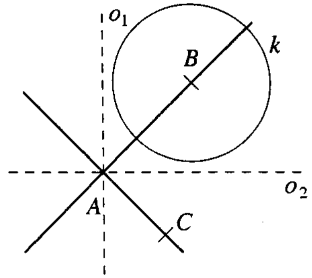
Obr. V 29b



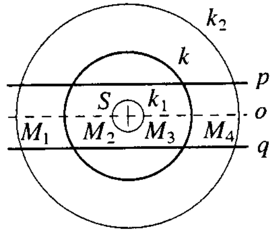
Obr. V 29c



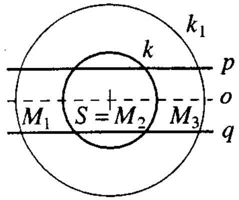
Obr. V 29d



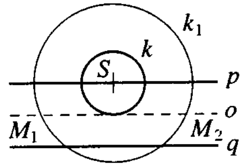
Obr. V 29e



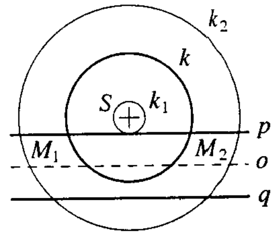
Obr. V 30a



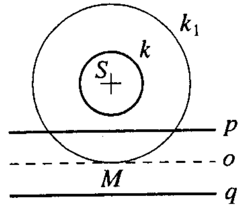
Obr. V 30b



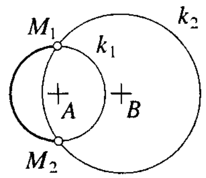
Obr. V 30c



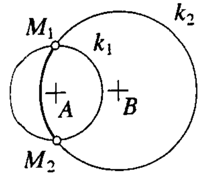
Obr. V 30d



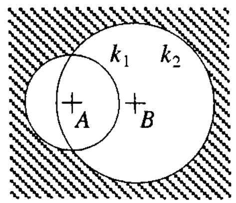
Obr. V 30e



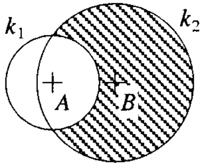
Obr. V 31a



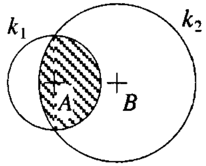
Obr. V 31b



Obr. V 31c

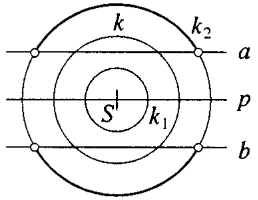


Obr. V 31d

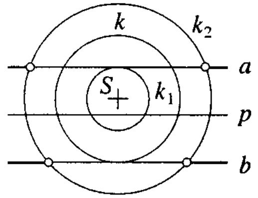


Obr. V 31e

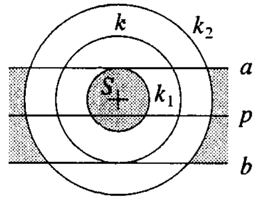
▲ **2.18 a)** Část kružnice k_1 bez bodů M_1 a M_2 – obr. V 31a. **b)** Část kružnice k_2 bez bodů M_1 a M_2 – obr. V 31b. **c)** Vyznačená oblast bez hranice na obr. V 31c. **d)** Vyšrafovaná oblast bez hranice na obr. V 31d. **e)** Vyšrafovaná oblast bez hranice na obr. V 31e. ▲ **2.19 a)** Dva oblouky bez krajních bodů na kružnici k_2 na obr. V 32a. **b)** Čtyři polopřímky bez krajních bodů na obr. V 32b. **c)** Vyznačená část rovinného pásu bez hranice na obr. V 32c. **d)** Vyznačená část rovinného pásu bez hranice na obr. V 32d. **e)** Vyznačená část mezikruží bez hranice na obr. V 32e.



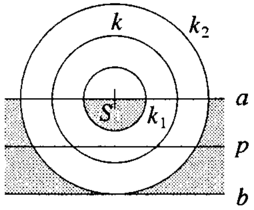
Obr. V 32a



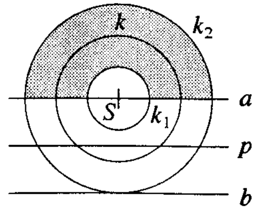
Obr. V 32b



Obr. V 32c

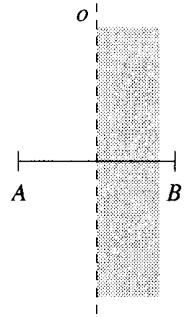


Obr. V 32d

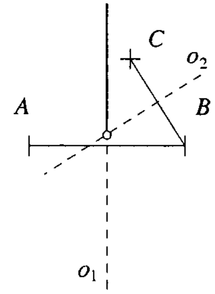


Obr. V 32e

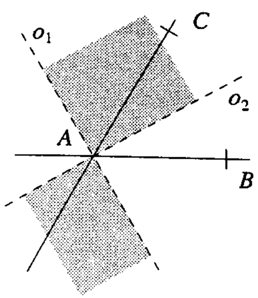
▲ **2.20 a)** Polorovina bez hraniční přímky na obr. V 33a. **b)** Část přímky o_1 bez krajního bodu na obr. V 33b. **c)** Část roviny bez hraničních přímek vyznačená na obr. V 33c. **d)** Části přímek o_1 a o_2 bez hraničních přímek např. jako na obr. V 33d. Výsledek ovšem závisí na volbě bodů B a C. **e)** Body M_1 a M_2 na obr. V 33e.



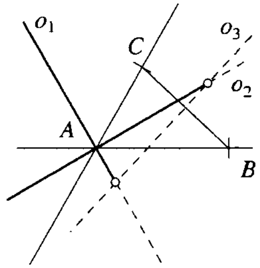
Obr. V 33a



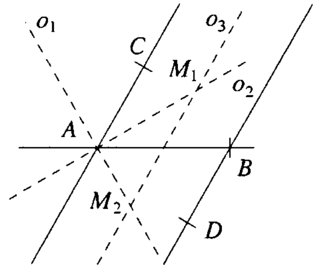
Obr. V 33b



Obr. V 33c



Obr. V 33d

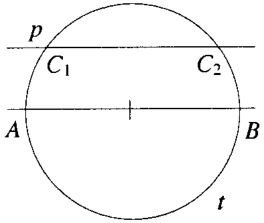


Obr. V 33e

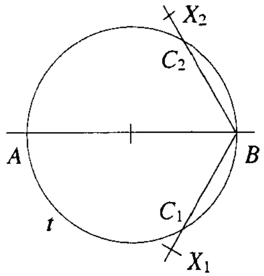
3 Thaletova kružnice

▲ **3.3** 1. Sestrojíme Thaletovu kružnici t nad průměrem AB. Pak v **a)** 2. nalezneme $t \cap p$, získáme body C_1 a C_2 – obr. V 34a. V **b)** 2. $\mapsto BX$; $|\sphericalangle ABX| = 60°$, 3. bod C; $C \in t \cap \mapsto BX$. Jsou dvě řešení, protože sestrojíme dvě polopřímky BX – obr. V 34b. **c)** 2. kružnice k; $k(A, 4 \text{ cm})$, 3. body C; $C \in t \cap k$. Jsou dvě řešení – obr. V 34c. **d)** 2. kružnice k; $k(A, 4 \text{ cm})$, 3. kružnice l; $l(A, 2 \text{ cm})$, 4. body C; $C \in t \cap k$ nebo $C \in t \cap l$. Čtyři řešení – obr. V 34d. **e)** 2. přímka o; o je osa AB, 3. body C; $C \in t \cap o$. Dvě řešení – obr. V 34e. ▲ **3.4 a)** 1. kružnice k, 2. bod A, 3. $\leftrightarrow AS$, 4. přímka t; $A \in t, t \perp AS$. Jedno řešení, obr. V 35a. **b)** 1. kružnice k, 2. přímka p, 3. přímka q; $S \in q, q \perp p$, 4. bod T; $T \in p \cap q$, 5. přímka t; $T \in t, t \perp q$. Dvě řešení, obr. V 35b. **c)** 1. kružnice k, 2. přímka p, 3. bod X; $X \in p$, 4. přímka q; přímky p a q svírají úhel o velikosti 60°, $X \in q$ (jsou dvě!), 5. přímka r; $r \perp q$, 6. body T; $T \in r \cap k$, (body T jsou celkem čtyři), 7. přímka t; $T \in t, t \perp r$. Jsou celkem čtyři řešení, obr. V 35c. **d)** 1. kružnice k,

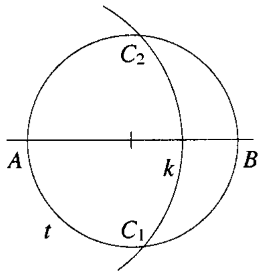
2. bod A, 3. kružnice l; l je Thaletova kružnice nad průměrem AS, 4. bod T; $T \in k \cap l$, 5. přímka AT. Jsou celkem dvě řešení, obr. V 35d. **e)** 1. kružnice k, 2. kružnice l; $l(S, 2\text{ cm})$, 3. bod A, 4. přímka p; p je tečna z bodu A ke kružnici l, postup je stejný, jako v d). Označme Q bod dotyku. Takové tečny jsou dvě. 5. $\mapsto SQ$, 6. bod T; $T \in \mapsto SQ \cap k$, (takové body jsou celkem dva), 7. přímka t; $T \in t, t \perp \mapsto SQ$. Jsou celkem dvě řešení, obr. V 35e.



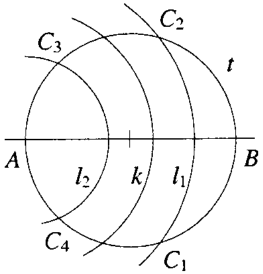
Obr. V 34a



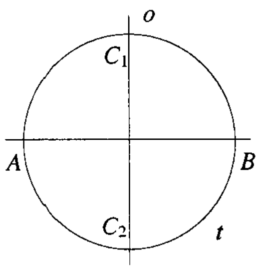
Obr. V 34b



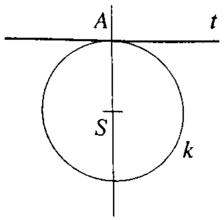
Obr. V 34c



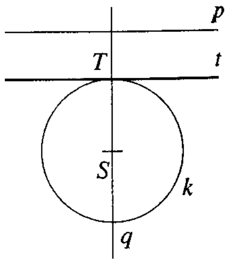
Obr. V 34d



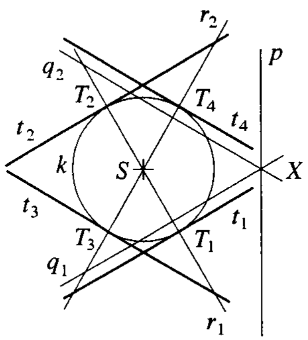
Obr. V 34e



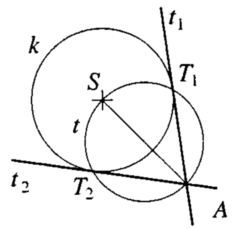
Obr. V 35a



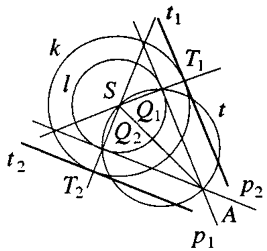
Obr. V 35b



Obr. V 35c



Obr. V 35d



Obr. V 35e