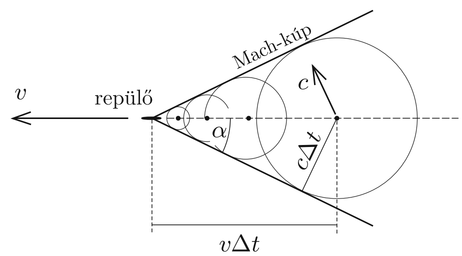
Megoldás. Jelöljük a repülő sebességét v-vel, a hangsebességet pedig c-vel. ($c \approx 340$ m/s.) A vadászgép szuperszonikus, vagyis $v > c$. A $v/c = \mathrm{M}$ hányadost Mach-számnak nevezik (és néha Ma-val jelölik).

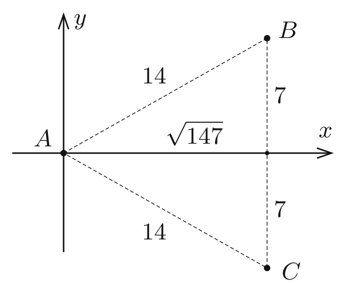
Egy hangforrás által $t = 0$ pillanatban kibocsátott hanghullám t idő elteltével a forrástól ct távolságra lévő pontokban halljuk meg. Ezek a pontok a térben egy ct sugarú gömbfelületen helyezkednek el. A v sebességgel mozgó hangforrás hangja $t = 0$ pillanatban olyan pontokba érkezik el, amelyek tetszőleges Δt idővel korábban indultak el. Ezek a hullámok $v\Delta t$ távolsággal ‚hátrábbról" indultak és $c\Delta t$ sugarú gömbfelületig jutottak el (*1. ábra*). Ezen gömbfelületek határa (burkolója) egy $\alpha = \arcsin \dfrac{c}{v}$ félnyílásszögű kúpfelület. Ezt a felületet Mach-kúpnak nevezik, amelyre

$$\sin\alpha = \frac{1}{\mathrm{M}}.$$



1. ábra

A vadászgép sebességének kiszámításához az α szöget kell meghatároznunk. Mivel a vadászgép a mező síkjával párhuzamosan repül, a három megfigyelőnek egy hiperbolán (a Mach-kúp síkmetszetén) kell elhelyezkednie. Válasszunk egy olyan koordináta-rendszert, amelynek x tengelye a vadászgép sebességével párhuzamos, a $z = 0$ sík a mező síkja. A koordináta-rendszer origója legyen annál az A megfigyelőnél, amelyiknek éppen a feje felett repült el a vadászgép. A másik két megfigyelő (B és C) az $x-z$ síkra szimmetrikusan helyezkedik el, koordinátáik a megadott (km-ben mért) távolságadatok szerint: $B\big(\sqrt{147}, 7, 0\big)$, $C\big(\sqrt{147}, -7, 0\big)$. A három megfigyelő helyzetét az $x-y$ síkban a *2. ábra* mutatja.



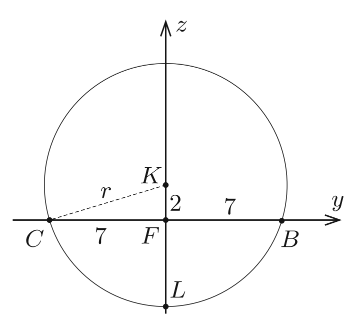
2. ábra

Legyen B és C felezőpontja F. A Mach-kúpnak a tengelyére merőleges síkmetszetei körök. A B és C pontokra illeszkedő kör középpontja legyen K, a mező alatt legmélyebben található pontja pedig L. A *3. ábra* ezt a kört mutatja az $x = \sqrt{147}$ síkban. Innen leolvashatjuk, hogy a kör sugara

$$r = \sqrt{7^2 + 2^2} = \sqrt{53} \approx 7{,}28,$$

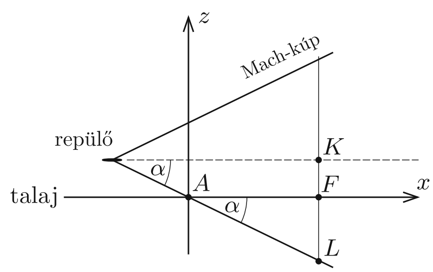
az L pont z koordinátája pedig

$$z_L = 2 - r \approx -5{,}28.$$



3. ábra

Ábrázoljuk most a három megfigyelő helyét, a repülő útvonalát és a Mach-kúpot az $x-z$ síkra vetítve (*4. ábra*).



4. ábra

Az ábráról leolvashatjuk, hogy

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{FL}{AF} = \frac{5{,}28}{\sqrt{147}} \approx 0{,}435, \qquad \text{tehát} \qquad \alpha = 23{,}5^\circ.$$

Ezek szerint

$$\mathrm{M} = \frac{c}{v} = \frac{1}{\sin\alpha} = 2{,}5,$$

és így a vadászgép sebessége:

$$v = 2{,}5\,c \approx 850\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}.$$