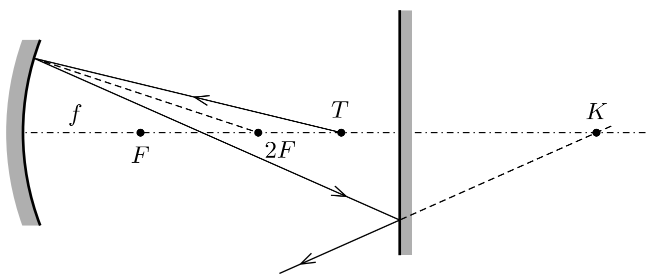
I. megoldás. A fény útja megfordítható, tehát ha az egyik irányban (mondjuk balra) kiinduló fénysugarak a tárgy helyén alkotnak valódi képet, akkor ugyanez teljesül a jobbra induló (először a síktükörre, majd utána a homorú tükörre eső) fénysugarakra is. Elegendő tehát az egyik esetet vizsgálnunk.

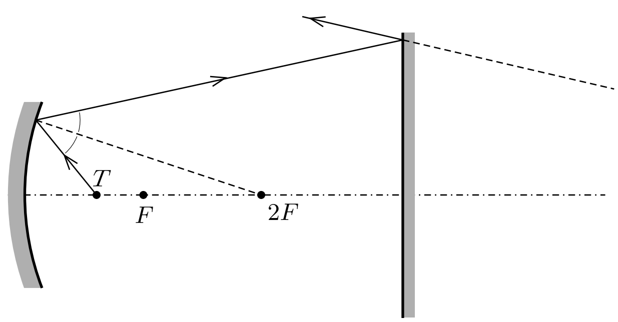
Jelöljük a homorú tükörre vonatkozó tárgytávolságot (vagyis a fényforrás és a homorú tükör távolságát) t-vel. (Nyilván $t < d$.) A továbbiakban három esetet különböztetünk meg.

(i) Ha $t > 2f$, akkor a homorú tükörről visszaverődő fénysugár az optikai tengelyt metszve éri el a síktükröt (*1. ábra*), és arról visszaverődve nem alkothat képet a T pontban. (Ilyenkor a fényforrásról a tükör mögött keletkezik látszólagos (virtuális) kép, tehát a feladatban megadott feltétel nem teljesülhet.)



1. ábra

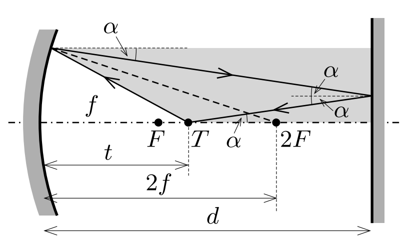
(ii) Akkor sem jöhet létre valódi kép a fényforrás helyén, ha $t \leq f$, hiszen a homorú tükörről visszaverődő fénysugarak széttartóak (az optikai tengelytől távolodnak), és ezen a helyzeten a síktükör sem változtat (*2. ábra*). A keletkező kép ebben az esetben is virtuális.



2. ábra

(iii) A feladat szövegében megfogalmazott képalkotás tehát csak akkor valósulhat meg, ha $f < t \leq 2f$. Megmutatjuk, hogy ebben az esetben tetszőleges f és az egyenlőtlenségnek eleget tevő t esetén találhatunk olyan d távolságot, amely mellett a fényforrás helyén valódi kép jön létre.

Tekintsük a fényforrásból a homorú tükör felé induló (az optikai tengellyel kis szöget bezáró) fénysugarak valamelyikét (*3. ábra*). A homorú tükörről visszaverődő fénysugár a sötétebben jelölt tartományban halad tovább, és az optikai tengellyel valamekkora α szöget zár be. Ennek a sugárnak, valamint a T pontból az optikai tengellyel ugyancsak α szöget bezáró egyenesnek a metszéspontja kijelöli azt a helyet, ahová elhelyezett síktükör megvalósítja a kívánt leképezést. Az ábrán ugyan csak egyetlen fénysugarat rajzoltunk meg, de tudjuk, hogy ha ez a sugár a T pontban metszi az optikai tengelyt, akkor ugyanez igaz a többi (az optikai tengely közelében haladó) fénysugárra is.



3. ábra

Az ábráról azt is leolvashatjuk, hogy ha valódi kép keletkezik, akkor $d \geq 2f$ mindig teljesül.

Az egyenlőtlenség felső határának megfelelő $t = 2f$ esetben a homorú tükör éppen a T pontban alkot képet. Ha a síktükröt ide, közvetlenül a fényforrásra helyezzük, a feladat feltétele formálisan teljesül, de fizikailag reális, ténylegesen megvalósítható képalkotásnak ezt a helyzetet nem tekinthetjük.

II. megoldás. Legyen T a síktükörtől x távolságra. Így a síktükör által képzett T' kép is x távolságra lesz a síktükörtől, de annak „ellentétes oldalán”, vagyis a homorú tükörtól $(d+x)$ távolságra. Ha a homorú tükörrel tükrözve T és T' közül bármelyik is a másikat adja vissza, akkor ez oda-vissza igaz, tehát egymást kapjuk a tükrözésekből. Ebből következik, hogy elég az egyik irányból megvizsgálnunk a leképezést.

Írjuk fel a homorú tükörre a leképezési törvényt, k és t helyére rendre $(d+x)$-et és $(d-x)$-et helyettesítve:

$$\frac{1}{f}=\frac{1}{d+x}+\frac{1}{d-x},$$
$$\frac{1}{f}=\frac{2d}{d^2-x^2},$$
$$x=\sqrt{d^2-2df}\,.$$

Látjuk, hogy a feladatban leírt leképezés csak akkor valósulhat meg, ha d^2-2df pozitív, vagyis $d>2f$. ($d=2f$ esetben $x=0$ lenne, vagyis a síktükröt éppen a fényforrásra kellene helyeznünk, ez fizikailag nem reális.)

A fényforrást tehát a homorú tükörtől $t=d-\sqrt{d(d-2f)}$ távolságra kell elhelyeznünk, akkor képezi le a két tükör a fényforrást önmagára.