Athletica Galactica Kárpát-medencei Középiskolai
Csillagászati és Asztrofizikai Verseny
Döntő, 2026

PAPÍROS ÉSZLELÉSI FELADAT

MEGOLDÓKULCS

20 perc, 20 pont

Kód: ....

Jászberény
2026. március 21.

A Hold, bolygók és a repülőgép [20 pont]

A feladat ismertetése utáni képen a Hold, a Jupiter és a Vénusz együttállását figyelheted meg, amelyet 2023. február 23-án egy bizonyos helyi idő szerint 19:00-kor rögzítettek az északi féltekén. Ahogy azt az ábra mutatja, a középen elhelyezkedő objektum a Jupiter, hiszen közelében láthatóak a Galilei-holdak. A kép, és azon végzett egyszerű mérések alapján válaszolj a kérdésekre! A feladat megoldása során nyugodtan rajzolj az ábrára, illetve vonalzó és szögmérő használata ajánlott.

a) Fogyó vagy dagadó Holdat látsz? **[1 pont]**

Megoldás: A holdsarló nyugaton látszik közvetlenül napnyugta után, avagy **dagadó** Holdat látunk. **[1 pont]**

b) Rajzold be az ekliptikát a képre! **[2 pont]**

Megoldás: Ld. ábrán pirossal jelölve. Mivel a bolygók nem pont az ekliptikán helyezkednek el, több esetre is pont adható. Alapvetően egyenest megszerkesztését várjuk, hiszen az egy jó közelítés ebben az esetben, azonban ha a diák egy kicsit görbíti a kép teteje fele, akkor is megkaphatja a pontot.

- A berajzolt egyenes átmegy a Vénuszon és a Jupiteren: **[2 pont]**

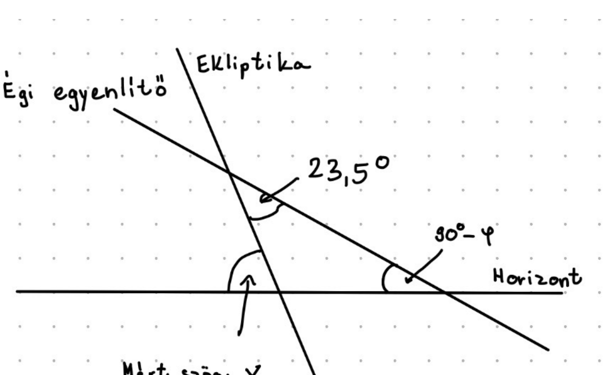
- A berajzolt egyenes nem megy át a Vénuszon és a Jupiteren, de azokhoz közel húzta meg a diák: **[2 pont]**

- Az egyenes a három objektum közelében húzódik, és a Hold található hozzá a legközelebb (tehát láthatóan az alapján húzta meg a diák): **[1 pont]**

c) Adj becslést a megfigyelő földrajzi szélességére! Válaszodat részletesen indokold! **[6 pont]**

Segítség: A Vénusz a tavaszpont közvetlen közelében van.

Megoldás: A földrajzi szélesség megállapítható az égi egyenlítő és a horizont által bezárt szögből. Ha az ábrán (ld. a megoldókulcs végén) lemérjük az ekliptika és a horizont által bezárt szöget - $x = (73 \pm 3)°$ **[2 pont]**, akkor ez könnyen kigeometriázható az alábbi ábrán látható módon.



Ebben az esetben az ekliptika, égi egyenlítő és horizont által definiált háromszögre a következő egyenlet **[3 pont]** írható fel:

$$180° = 180° - x + 23{,}5° + 90° - \varphi,$$

ahol x az ekliptika és a horizont által bezárt szög. Ebből pedig ismét felírható a földrajzi szélesség: $\varphi = 90° + 23{,}5° - x \approx 40°$

Ez a 3 pont bontható, ha valaki például eljut odáig, hogy megszerkeszti az égi egyenlítőt, de nem számol vele tovább, kapjon **2 pont**ot.

Földrajzi szélesség: $\varphi = (40 \pm 3)°$ **[1 pont]**

Alternatív megoldás:

Ismervén az ekliptika helyzetét, továbbá hogy a Vénusz a tavaszpontban helyezkedik el, megszerkeszthetjük az égi egyenlítő helyét **[2 pont]**, ahogy azt a lenti ábrán is láthatjuk lilával jelölve. Tudjuk, hogy az égi egyenlítő a horizontot $x = 90° - \varphi$ szögben metszi **[1 pont]**. Ezt a szöget lemérve $x = (50 \pm 3)°$ **[2 pont]**, a földrajzi szélességre $\varphi = (40 \pm 3)°$ **[1 pont]** adódik.

d) Mekkora a holdkorong közepének szögtávolsága a két bolygótól egyenként? Válaszodat részletesen indokold! **[3 pont]**

Megoldás: A papíron mért aránypárokkal könnyen oldható a feladat. Ismertnek vehetjük a Konstanstábláról, hogy a Hold látszó szögátmérője $\theta_{\mathrm{H}} = 0{,}5°$, melyet a papíron 8.5 ± 1.5 mm-nek mértünk **[1 pont]**. Ha a θ_{HJ} Hold-Jupiter szögtávolságot a képen 33 ± 2 mm-nek mérjük, úgy

$$\frac{\theta_{\mathrm{HJ}}}{\theta_{\mathrm{H}}} = \frac{y}{x} \implies \theta_{\mathrm{HJ}} = \theta_{\mathrm{H}}\frac{y}{x} \approx 1{,}9° \ \textbf{[1 pont]}$$

Hasonlóképp ha a θ_{HV} Hold-Vénusz szögtávolságot a képen 61 ± 2 mm-nek mérjük,

$$\theta_{\mathrm{HV}} = \theta_{\mathrm{H}}\frac{z}{x} \approx 3{,}6° \ \textbf{[1 pont]}$$

A pontok nincsenek fél pontokra bontva, így ha a diák helyes megoldási menetet mutat be, de nem vagy hibahatáron kívül méri le a távolságokat, kapjon legalább **1 pont**ot kidolgozottságtól függően.

e) Milyen távol van a repülőgép a megfigyelőtől? A repülőgép ismert paramétereiből és haladási irányából tudjuk, hogy törzsének az észlelő irányába vett vetülete 40 méter. Válaszodat km-ben add meg, és részletesen indokold! **[2 pont]**

Megoldás: A repülőgép képen vett hosszát megmérve 6.5 ± 1.5 mm-t kapunk. Ebből a d) feladatrészhez hasonlóan megkaphatjuk, hogy a gép törzshossza $\theta_{\mathrm{r}} \approx 0{,}4°$ alatt látszódik. **[1 pont]**

Kis szög közelítéssel ekkor a repülőgép távolságára, az $L = 40$ m-es észlelő irányú vetülettel felírható a következő összefüggés: $d = \dfrac{L}{\theta_{\mathrm{r}}^{[\mathrm{rad}]}}$.

Melyből a repülőgép észlelőtől vett távolsága: $d = (5{,}7 \pm 0{,}5)$ km. **[1 pont]**

f) A talajhoz képest milyen magasan van a repülőgép? A Föld görbületét elhanyagolhatod. Válaszodat m-ben add meg, és részletesen indokold! **[2 pont]**

Megoldás: A képen mérve a magasság (64 ± 4) mm. (Korábbihoz nagyobb hibahatárt el lehet fogadni, mert nem triviális, hogy hol van a horizont, gép melyik részét kell pontosan mérni stb.) A Hold adatait felhasználva, az előzőekhez hasonlóan következik, hogy a repülőgép horizont feletti magassága $h \approx (3{,}6 \pm 0{,}2)°$. **[1 pont]**

A talajhoz képest ekkor a repülőgép $H = d \sin(h)$ magasságban van, ahol h a horizont feletti magasság, d pedig az e) feladatrészben kapott távolság. Ebbe a megfelelő értékeket helyettesítve $H = (380 \pm 20)$ m-t kapunk. **[1 pont]**

g) Melyik csillagképben látható a három égitest? A csillagkép latin nevével válaszolj. **[2 pont]**

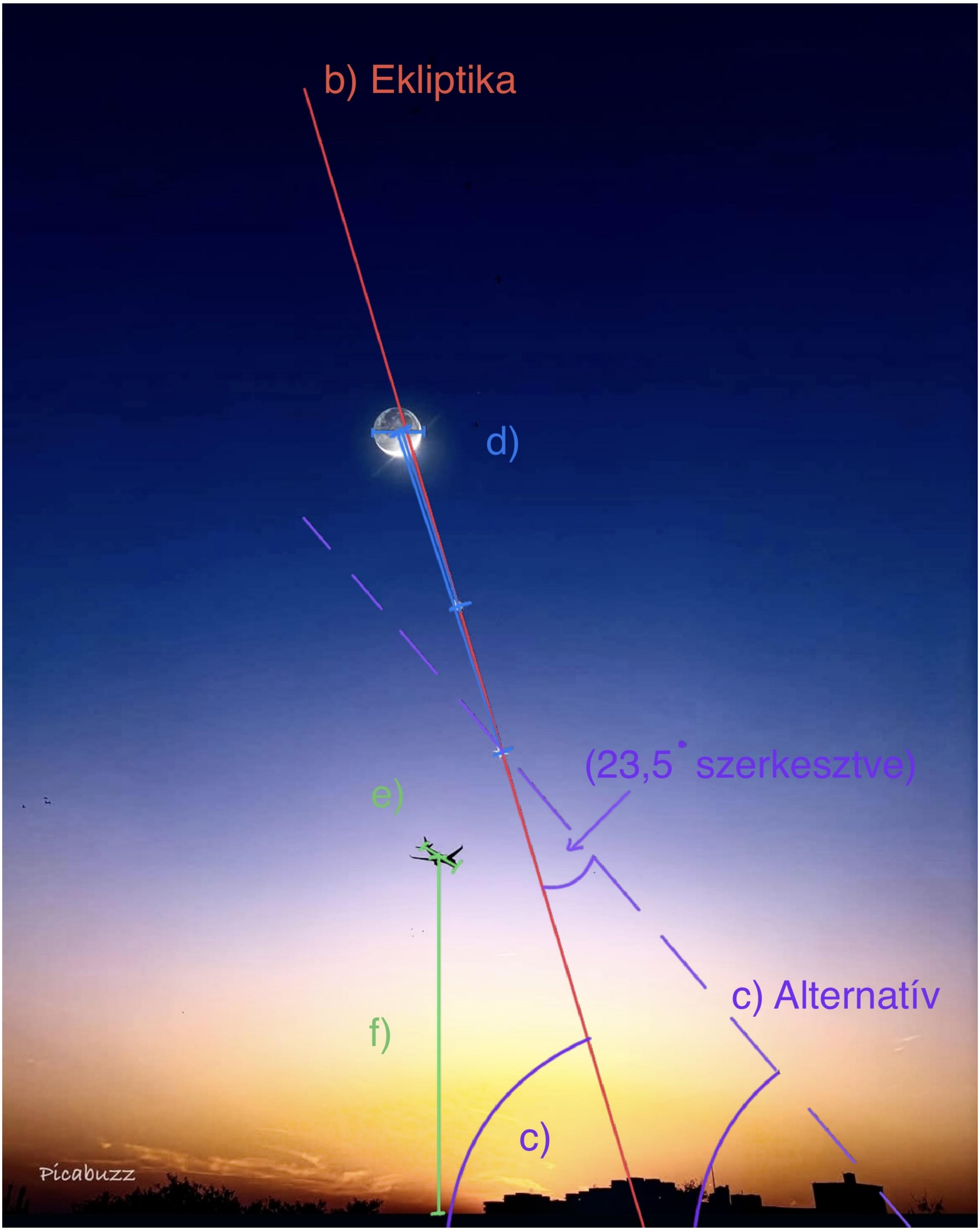
Megoldás: Pisces **[2 pont]**

Amennyiben nem a latin nevet adja meg: Psc/Halak **[1 pont]**

h) Nevezz meg egy Messier-objektumot, amely ebben a csillagképben található! Add meg az objektum típusát is! Mind katalógusszámot, mind objektumnevet elfogadunk. **[2 pont]**

Megoldás: M74/Fantom-galaxis **[1 pont]**, galaxis **[1 pont]**

Ha a diák válaszából egyértelműen kiderül, hogy az objektum galaxis, még ha helytelen objektumnevet használ, az érte járó 1 pont akkor is megadható.



A kép mérete kis mértékben eltérhet az eredeti verziótól!