



# Teori - Finalprov Astronomiolympiaden Junior 2026

Astronomisk Ungdoms Astronomiolympiadgrupp

11 april 2026  
kl 10:30 till 14:30

Detta är teorifinalprovet för den svenska Astronomiolympiaden Junior 2026. De fem personer med högst poäng i tävlingens samtliga rundor kommer att erbjudas en plats i det svenska laget i *International Olympiad on Astronomy & Astrophysics Jr (IOAA Jr)* i Thailand, i November.

**Lycka till!**

---

**Namn** | \_\_\_\_\_

---

Provet börjar på nästa sida. Vänd ej på provet förrän klockan slår 10:30. Sluta skriva omedelbart när klockan slår 14:30.

Provet har totalt 10 frågor, både kortare och längre. Efter varje fråga står den möjliga poängen utsatt. Totalt på provet finns 50 poäng. Till *alla* frågor förväntas ett utförligt svar med motivation för full poäng. Även delvis korrekt lösning ger delvis poäng.

Tillåtna verktyg:

Skrivdon, kladdpapper, räknare, **ingen egen formelsamling** (förutom sista sidan av provbladet).

**Jag har svarat på följande frågor (kryssa i)**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

## 1 Flhugo Berg (2p)

Omar observerar en lysande fluga med namnet Flhugo Berg på ett ansenligt avstånd genom sitt teleskop. Den upplevs ha en skenbar magnitud som är 25 magnituder svagare än solen.



Figur 1: Källa: <https://cybernews.com/science/china-send-fruit-fly-space/>

Hur långt från observatören måste en **supernova typ Ia** befinna sig för att ha samma magnitud som flugan?

## 2 Zikais teleskopi (3p)

Zikai har ett teleskop hemma som har synfältet  $1.35^\circ$ , okularet för teleskopet har ett synfält på  $65^\circ$

a) Hur stort är teleskopets förstoring?

b) Du får reda på att fokallängden för objektivet till teleskopet är 1.2 meter. Hur stort är fokallängden för okularet? Svara i millimeter.

## 3 Huvudseriestjärnor (3p)

Hur många gånger mer ljus strålar en huvudseriestjärna med yttemperaturen 15000 K ut än en huvudseriestjärna med yttemperaturen 5000 K? Utgå från HR-diagrammet i formelsamlingen längst bak i provet.

## 4 Västerbergs asteroid (4p)

Anders Västerberg berättar om sin asteroid 15311 Västerberg, som kretsar kring solen enligt omloppsdata som visas nedan. Asteroiden observeras från jorden ligga längs samma linje som jorden och solen. Vid detta tillfälle minskar avståndet mellan solen och asteroiden till 1,83 AU, varefter det börjar öka.

För att studera rörelsen närmare lämnar du jorden och placerar dig i rymden vid exakt den punkt där jorden befann sig vid observations-tillfället.

Efter lite under ett jordår har asteroiden rört sig en fjärdedel av omloppsbanan från sin ursprungliga position, medan observatören är kvar.

Bestäm avståndet mellan dig och asteroiden.

Omloppsbana	
Epok	17 oktober 2024
Halv storaxel	2,2531 AU
Siderisk omloppstid	1235,3 d (3,38 år)
Inklination	1,330°

Figur 2: Källa: Wikipedia

## 5 Var är midnattssolen? (4p)

Vi befinner oss i Norrköping vid koordinaterna  $58^\circ 35' N$ ,  $16^\circ 10' Ö$  och solens deklination idag (11/4 2026) är  $+8^\circ 20'$ . Mostafa kommer på att han vill uppleva midnattssol och tänker därför bege sig härifrån. I vilket väderstreck ska han bege sig och hur långt behöver han minst åka för att uppleva midnattssol imorgon? Antag att han färdas längs fågelvägen utmed jordytan. Du kan försumma jordens rörelse runt solen under en dag. Svara i kilometer.

## 6 Polynova (4p)

Omar analyserar systemet AOJR26 som består av två binära stjärnor som roterar vinkelrät mot jordens plan med en parallaxvinkel på  $6.7''$  i en nära cirkulär bana. Han ser att systemet utsträcker sig  $0.32'$  på himlen och stjärna 1 är ungefär 2.3% mer massiv än stjärna 2. Om stjärna 1 är solliknande, vad är omloppstiden i år?



Figur 3: Credit: NOIRLab/NSF/AURA/J. da Silva (Spaceengine)/M. Zamani

## 7 So close yet so far (6p)

Viktor håller på att leta efter ett binärt stjärnsystem med ett optiskt teleskop som har brännvidden 1000 mm och bländartalet  $f/5$ .

Bländartalet är ett mått på förhållandet mellan objektivets brännvidd och diameter.  $f/x$  är ett skrivsätt som säger att bländartalet är  $x$ . Bländartal =  $\frac{f}{D}$

Ett visst system har en parallax på  $0.05''$  från jorden. Dessa två stjärnor har massorna 12 och  $8 M_{\odot}$  och kretsar kring varandra med en period  $P$  på 3,0 år.

Kan teleskopet upplösa de två stjärnorna som separata objekt så att Viktor hittar vad han letar efter?

## 8 Är det här rätt väg? (6p)

Din vän Hugo Berg älskar att resa och har nu hamnat vid vätemolnet München. Han berättar för dig att molnet rör sig med den totala hastigheten 500 km/s relativt jorden.

Molnets parallax är  $0.0014''$ . Under ett år observerar du att molnet inte förändrar sin rektascension alls, men att dess deklination ändras med  $0.025''$ . Den neutrala vätgasens 21-cm-linje har i vila våglängden 21,1 cm.

Bestäm den observerade våglängden för denna linje om molnets radiella hastighetskomponent är riktad bort från jorden. *Anta att Dopplereffekten kan behandlas icke-relativistiskt.*

## 9 Måna Lisa (8p)

Donililo Donile observerar tre av Jupiters månar. Vid varje observation mäts månens vinkelposition  $\theta$  längs banan, räknat från en godtycklig referensriktning i banplanet. Vinkeln anges i grader.

Observationerna sträcker sig över flera dagar. Antag att banorna är cirkulära och att vinkelhastigheten är konstant. Varje vinkelmätning har osäkerheten  $\pm 5^\circ$ .



Källa: Omar  
Wehbe,  
*Partikular*

Io		Europa		Ganymedes	
Tid [dygn]	$\theta$ [°]	Tid [dygn]	$\theta$ [°]	Tid [dygn]	$\theta$ [°]
0.0	0	0.0	0	0.0	0
0.5	101	1.0	101	2.0	101
1.0	203	2.0	203	4.0	203
1.5	305	3.0	305	6.0	305

- Plotta vinkelpositionen  $\theta$  som funktion av tiden  $t$  för varje måne. Bestäm vinkelhastigheten  $\frac{\Delta\theta}{\Delta t}$  för varje måne samt det lägsta och högsta möjliga värdet, givet mätosäkerheterna.
- Bestäm omloppstiden  $T$  för varje måne samt det lägsta och högsta möjliga värdet.
- Avståndet från Jupiter till Io är uppmätt till  $a_{Io} = 4.22 \cdot 10^5$  km. Bestäm banradierna för Europa och Ganymedes. Ta hänsyn till värdenas osäkerhet.
- Bestäm Jupiters massa  $M_J$  samt det lägsta och högsta möjliga värdet utifrån osäkerheterna ovan.

## 10 Vector's Vector Lazor (10p)

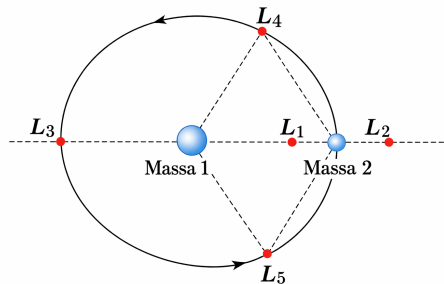
Den onda skurken Vector Humlebo planerar att bygga en dödlig laser med konstant utsikt över jorden. För att undvika att behöva justera dess bana vill han placera den i en punkt där den naturligt följer jordens omlopp runt solen.

Punkterna  $L_1$  och  $L_2$  är positioner i sol-jord-systemet där en satellit kan ha samma omloppstid runt solen som jorden. De kallas Lagrangepunkter.

Betrakta lasern som en satellit med försumbar massa som ligger längs linjen genom solen och jorden.

Låt solens massa vara  $M$ , jordens massa vara  $m$ , avståndet mellan solen och jorden vara  $R$ , och systemets vinkelhastighet vara  $\omega$ .

- Visa att systemets vinkelhastighet uppfyller  $\omega^2 = \frac{GM}{R^3}$ .



Figur 4: Lagrangepunkter -  $L_1$  och  $L_2$ , samt alla andra

- Betrakta punkten  $L_1$ , som ligger mellan jorden och solen. Låt avståndet mellan jorden och satelliten vara  $x$ , där  $x \ll R$ .

Bestäm först den totala gravitationsaccelerationen på satelliten från solen och jorden. Sätt därefter upp villkoret för att satelliten ska rotera med samma vinkelhastighet som jorden, och visa att

$$x \approx R \left( \frac{m}{3M} \right)^{1/3}.$$

c) Betrakta nu punkten  $L_2$ , som ligger på andra sidan jorden. Visa att även i detta fall gäller samma svar från del b)

Använd följande approximation vid behov i del b) och c):

$$\frac{1}{(R \pm x)^2} \approx \frac{1}{R^2} \left( 1 \mp \frac{2x}{R} \right).$$

## Givna solsystemsdata, värden och formler

Himlakropp	Diameter (km)	Avstånd från solen ( $10^6$ km)	Massa (kg)
Solen	$1,393 \cdot 10^6$	—	$1,989 \cdot 10^{30}$
Merkurius	4879,4	57,9	$3,301 \cdot 10^{23}$
Venus	12104	108,2	$4,868 \cdot 10^{24}$
Jorden	12756	149,597870	$5,972 \cdot 10^{24}$
Mars	6779	227,9	$6,417 \cdot 10^{23}$
Jupiter	142800	778,3	$1,898 \cdot 10^{27}$
Saturnus	120660	1427,0	$5,681 \cdot 10^{26}$
Uranus	51118	2871,0	$8,681 \cdot 10^{25}$
Neptunus	49528	4497,1	$1,024 \cdot 10^{26}$
Pluto	2376,6	5906,4	$1,309 \cdot 10^{22}$

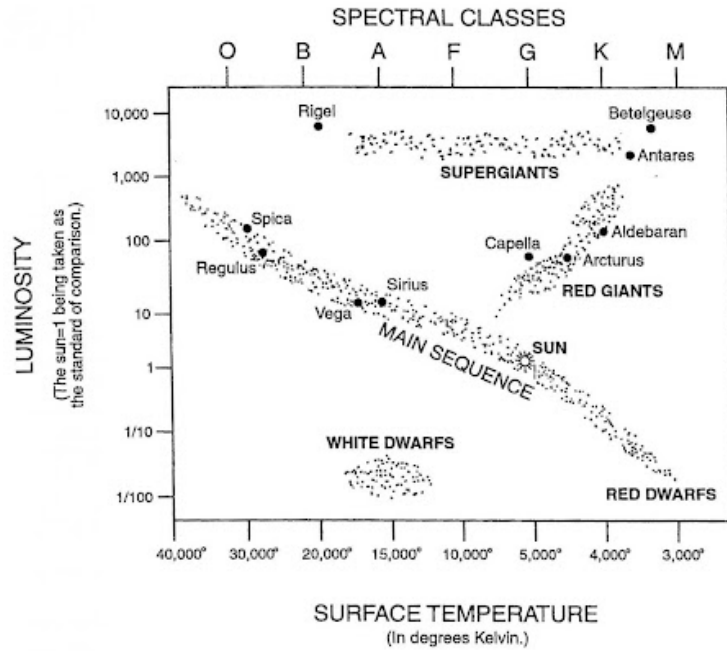
Tabell 1: Grundläggande data om solsystemet.

Namn	Värde	Enhet
Newtons gravitationskonstant ( $G$ )	$6,67408 \cdot 10^{-11}$	$\text{N m}^2 \text{kg}^{-2}$
Hubbles konstant ( $H_0$ )	70	$\text{km s}^{-1} \text{Mpc}^{-1}$
Solarkonstanten ( $G_{SC}$ )	1360	$\text{W m}^{-2}$
Solens luminositet ( $L_{\odot}$ )	$3,826 \cdot 10^{26}$	W
Solens yttemperatur ( $T_{\odot}$ )	5777	K
Stefan Boltzmanns konstant ( $\sigma$ )	$5,67 \cdot 10^{-8}$	$\text{W m}^{-2} \text{K}^{-4}$
Ljusets hastighet i vakuum ( $c$ )	299792458	$\text{m s}^{-1}$
Ljusår (ly)	$9,461 \cdot 10^{12}$	km
Parsec (pc)	3,262	ljusår (ly)
Astronomisk Enhet (AE)	$150 \cdot 10^6$	km
Elektronvolt (eV)	$1,60217663 \cdot 10^{-19}$	J
Siderisk dag	23,9344696	h
Julianskt år	365,25	dagar (24h)
Solens apparenta magnitud ( $m_{\odot}$ )	-26,74	mag
Solens absoluta magnitud ( $M_{\odot}$ )	4,83	mag
Peak $M_V$ för typ 1a supernova	-19,3	mag

Tabell 2: Fysikaliska värden.

Namn	Formel
Gravitationella accelerationen	$g = \frac{GM}{r^2}$
Gravitationella kraften på en planet	$F_g = mg$
Densitet-massförhållande	$M = \rho \cdot V$
Centripetalacceleration	$F_c = \frac{mv^2}{r}$
Newtons gravitationslag	$F_g = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$
Keplers tredje lag	$T^2 = \frac{4\pi^2}{GM} a^3$
Keplers tredje lag (i jordenheter)	$T^2 = \frac{a^3}{M}$
Excentricitet	$e = \frac{c}{a} = \frac{r_a - r_p}{r_a + r_p}$
Halv storaxel	$a = \frac{r_a + r_p}{2}$
Luminositet och flux	$F = \frac{L}{4\pi r^2}$
Magnitud och flux	$m_1 - m_2 = -2,5 \log\left(\frac{F_1}{F_2}\right)$
Avståndsmodulen	$m - M = 5 \log\left(\frac{d}{10}\right)$
Våglängd-Frekvens	$\lambda f = c$
Linsformeln	$\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$
Rayleighkriteriet	$\Theta = 1.22 \cdot \frac{\lambda}{D}$
Förstoring av objekt	$\omega = \frac{f_o}{f_e}$ , $f_o =$ objektivets brännvidd, $f_e =$ okularets brännvidd
Synfält	$synfält = \frac{Synfält_{okular}}{\omega}$
Wiens lag	$\lambda_{max} T = 2,898 \text{ mm K}$
Stefan-Boltzmanns lag	$L = 4\pi R^2 \cdot \sigma T^4$
Hubbles lag	$v = H_0 r$
Dopplerförskjutning	$\frac{v}{c} = z = \frac{\Delta\lambda}{\lambda}$
Parallax	$d = \frac{1}{p}$
Tangentialhastighet	$v_t = 4,74 \mu d$
Övre kulmination	$h_{max} = 90^\circ - \varphi + \delta$
Undre kulmination	$h_{min} = \delta + \varphi - 90^\circ$

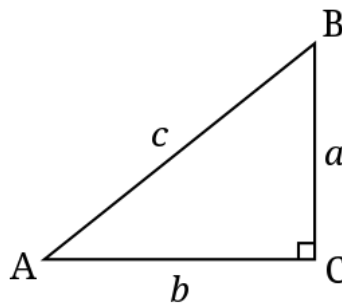
Tabell 3: Fysikaliska formler



Figur 5: Ett Hertzsprung-Russel diagram

Namn	Formel
Sinus	$\sin A = \frac{a}{c}$
Cosinus	$\cos A = \frac{b}{c}$
Tangens	$\tan A = \frac{a}{b}$
Pythagoras sats	$c^2 = a^2 + b^2$
Tiologaritmen	$10^{\log_{10} a} = \log_{10} 10^a = a$
Logaritmmultiplikation	$\log a \cdot b = \log a + \log b$
Logaritmdivision	$\log \frac{a}{b} = \log a - \log b$
Logaritmpotenser	$x \log a = \log a^x$

Tabell 4: Matematiska formler



Figur 6: Rätvinklig triangel för definition av trigonometriska formler