

Astronomická olympiáda 2025

Kolo: domáce kolo

Dátum zverejnenia: 06. 12. 2024

Kategória: **základná škola**

Dátum odovzdania: **09. 02. 2025**

- Každý príklad riešte na *samostatný* list papiera.
- Do hlavičky uveďte: číslo príkladu, vaše meno, adresu, dátum narodenia, emailovú adresu a názov školy.
- Súborny vo formáte pdf alebo naskenované dokumenty zasielajte na emailovú adresu **ao@aosk.sk**.
- Vaše riešenia popíšte aj *slovne*, nielen matematicky.
- Pri výpočtoch použite hodnoty konštánt a jednotiek uvedených v konštantovníku *na poslednej strane*.
- Upozorňujeme, že nie všetky konštanty sú potrebné.



Slovenská ústredná hviezdáreň
v Hurbanove

**Slovenská
Astronomická
Spoločnosť**
pri Slovenskej akadémii vied

1 Plutoniáda

(45 b, autor: Samuel Amrich)

V neďalekej budúcnosti sa rozhodli osadníci na Plute usporiadať svoju vlastnú olympiádu. Hoci športov, v ktorých sa súťaží je mnoho, všetci sa najviac tešia na hod oštepom. Všetci totiž dúfajú, že padne neporazitelný rekord. Akou najmenšou rýchlosťou musíme hodiť oštep, aby nikdy nedopadol naspäť na Pluto a natrvalo ostal okolo neho obiehať po kruhovej dráhe? Pluto si predstavujte ako guľu s polomerom R_P a hmotnosťou M_P . Hádzeme priamo z povrchu Pluta a rovnobežne s jeho povrchom.

2 Leonidy

(50 b, autor: Terézia Hanáková)

V noci z 12. na 13. novembra 1833 boli obyvatelia Severnej Ameriky svedkami jednej z najsilnejších zaznamenaných meteorických búrok roja Leonidy, ktorý spôsobuje kométa 55P/Tempel-Tuttle. Odhaduje sa, že na radaroch by počas tejto noci bolo zachytených až 200 000 meteorov. Pozorovateľ však dokázal pozorovať len meteory jasnejšie ako 5 mag.

- [15 b] Vypočítajte hodinovú frekvenciu meteorov na radaroch, ak noc trvala 8 hodín. Pre zjednodušenie uvažujte, že počas celej noci sa radiant nachádzal v zenite.
- [20 b] Určte koľko meteorov videl pozorovateľ za hodinu svojho pozorovania, ak sa díval na štvrtinu oblohy. Meteory menej jasné ako 5 mag tvorili 30% zo všetkých zachytených meteorov na radaroch.
- [15 b] Mohla by niekde na Zemi nastať situácia, že by sa radiant hypotetického meteorického roja nachádzal celú noc v zenite? Ak áno, za akých okolností? Zanedbajte pohyb radiantu medzi hviezdami.

3 Hviezdny Mesiac

(45b, autor: Samuel Amrich)

Skupinka inžinierov sa rozhodla, že Mesiac už nie je ďalej zaujímavé vesmírne teleso. Preto sa dohodli na postavení zariadenia na orbite, ktoré bude zachytávať všetko svetlo z Mesiaca, a bude ho následne premietat ako veľké množstvo svietiacich bodiek, umelých hviezd. To by malo pre všetkých pozorovateľov na Zemi za následok, že namiesto Mesiaca by videli iba veľké množstvo nových hviezd. Ak predpokladáme, že Mesiac má magnitúdu $m_{\zeta} = -10$ mag, a že vytvárame jasné hviezdy s magnitúdou 0 mag, koľko takýchto hviezd vieme vytvoriť?

4 Veľké americké zatmenie, ZŠ

(60b, autor: Jana Švrčková)

8. apríla 2024 bolo možné na americkom kontinente pozorovať úplné zatmenie Slnka. Do USA vtedy za zatmením cestovala aj skupina astronómov z Astronomického klubu Bratislava, ktorej súčasťou bolo aj niekoľko bývalých riešiteľov AO. Popri ceste sa zamýšľali nad tým, ako najďalej od Zeme môže byť Mesiac, aby sa aspoň na jednom mieste na Zemi ešte dalo pozorovať úplné zatmenie Slnka.

Vašou úlohou je vypočítať túto maximálnu vzdialenosť stredu Mesiaca od stredu Zeme za predpokladu, že Zem obieha okolo Slnka po kruhovej dráhe. Uvažujte, že spomínané nebeské telesá majú guľový tvar. Nezabudnite na to, že pozorovateľ stojí na povrchu Zeme.

5 Veľkosť Slnka

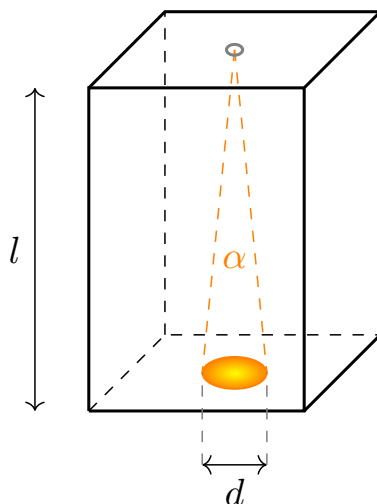
(100b, autor: Samuel Amrich)

V tejto praktickej úlohe sa pokúsime za pomoci zopár jednoduchých nástrojov odmerať reálnu veľkosť Slnka. Hoci naše meranie bude bezpečné, je dobré mať na pamäti, že nikdy sa nepozerať do Slnka priamo. Už krátky pohľad priamo do Slnka bez dostatočnej ochrany môže byť pre zrak riskantný. Preto je nutné riadiť sa čo najpresnejšie postupom.

Pre naše meranie si postavíme dierkovú komoru (z latinčiny známa aj ako *camera obscura*, v preklade temná komora). Naša camera obscura nemusí byť ani veľká, ani úplne temná. Ideálne si nájdeme väčšiu, podlhovastú krabicu, z ktorej odstránime bočnú stenu. Najdlhšia strana nech je aspoň 30 cm dlhá, ale čím viac, tým lepšie. Do jednej z menších stien urobíme malý otvor s veľkosťou len pár centimetrov. Cez tento otvor preložíme jednu vrstvu alobalu. Do tohto alobalu urobíme za pomoci ihly naozaj malinký otvor, čím menší, tým lepšie. Na protiahlú stranu prilepíme biely kancelársky papier.

Teraz môžeme pristúpiť k samotnému meraniu. Našu kameru obscuru namierime malinkým otvorom na slnko. Na protiahlejšej strane (na bielom papieri) by sa mal objaviť obraz Slnka, tak ako je na obrázku 5.1. Nežlákajte sa, ak bude menší ako ste očakávali. Za pomoci pravítka, alebo inej meracej potreby, ako prvé odmerajte vzdialenosť dierky od obrazu Slnka l . Ako druhé odmerajte veľkosť Slnka na papieri d . Z nákresu je možné si všimnúť, že ak je dierka v hornej stene naozaj malá, potom sa nám tvorí trojuholník s uhlom α , ktorý viete vypočítať.

Z týchto údajov a zo znalosti, že vzdialenosť Zeme od Slnka je $L = 1 \text{ au} \approx 150\,000\,000 \text{ km}$ určite reálnu veľkosť Slnka D . Môže sa vám hodiť znalosť, že uhol α je rovný uhlovej veľkosti Slnka na oblohe. Keďže sa jedná o praktickú úlohu, pokúste spísať postup vášho merania, prípadne pridajte fotodokumentáciu vašej aparatúry. Zároveň sa zamyslite a spíšte možné zdroje chýb vo vašom meraní, ako mohli ovplyvniť výsledok a ako by sa dali odstrániť.



Obr. 5.1: Nákres s označením veličín, ako môže camera obscura vyzeráť.

Zoznam konštánt (ZŠ)

Základné konštanty

rýchlosť svetla vo vákuu	$c = 299\,792\,458 \text{ m s}^{-1}$
gravitačná konštanta	$G = 6,674 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$
elementárny elektrický náboj	$e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Stefanova-Boltzmannova konštanta	$\sigma = 5,670 \cdot 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$
Wienova posunovacia konštanta	$b = 2,898 \cdot 10^{-3} \text{ m K}$
Hubbleova konštanta	$H_0 = 70 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$

Astronomické jednotky

stredný slnečný deň	deň = 24 h
siderický (hviezdny) deň	deň ^(sid) = 23 h 56 min 4,1 s
juliánsky rok	rok = 365,25 dní
astronomická jednotka	au = 149 597 870 700 m
svetelný rok	ly = 63 241 au
parsek	pc = 3,262 ly

Slnečná sústava

polomer Slnka	$R_{\odot} = 6,957 \cdot 10^8 \text{ m}$
hmotnosť Slnka	$M_{\odot} = 1,989 \cdot 10^{30} \text{ kg}$
svietivosť (žiarivý výkon) Slnka	$L_{\odot} = 3,828 \cdot 10^{26} \text{ W}$
povrchová (efektívna) teplota Slnka	$T_{\odot} = 5772 \text{ K}$
zdanlivá magnitúda Slnka	$m_{\odot} = -26,74 \text{ mag}$
absolútna magnitúda Slnka	$M_{\odot}^{(\text{mag})} = 4,83 \text{ mag}$
polomer Mesiaca	$R_{\text{C}} = 1737 \text{ km}$
hmotnosť Mesiaca	$M_{\text{C}} = 7,4377 \cdot 10^{22} \text{ kg}$
veľká poloos dráhy Mesiaca	$a_{\text{C}} = 3,844 \cdot 10^8 \text{ m}$
siderická obežná doba Mesiaca	$P_{\text{C,si}} = 27,32 \text{ dní}$
synodická obežná doba Mesiaca	$P_{\text{C,sy}} = 29,53 \text{ dní}$

planéta	polomer	hmotnosť	veľká polos dráhy
Merkúr	$R_{\text{M}} = 2440 \text{ km}$	$M_{\text{M}} = 3,3022 \cdot 10^{23} \text{ kg}$	$a_{\text{M}} = 0,387 \text{ au}$
Venuša	$R_{\text{V}} = 6052 \text{ km}$	$M_{\text{V}} = 4,8673 \cdot 10^{24} \text{ kg}$	$a_{\text{V}} = 0,723 \text{ au}$
Zem	$R_{\oplus} = 6378 \text{ km}$	$M_{\oplus} = 5,9736 \cdot 10^{24} \text{ kg}$	$a_{\oplus} = 1 \text{ au}$
Mars	$R_{\text{S}} = 3393 \text{ km}$	$M_{\text{S}} = 6,4169 \cdot 10^{23} \text{ kg}$	$a_{\text{S}} = 1,524 \text{ au}$
Jupiter	$R_{\text{J}} = 69\,911 \text{ km}$	$M_{\text{J}} = 1,8981 \cdot 10^{27} \text{ kg}$	$a_{\text{J}} = 5,204 \text{ au}$
Saturn	$R_{\text{S}} = 58\,232 \text{ km}$	$M_{\text{S}} = 5,6834 \cdot 10^{26} \text{ kg}$	$a_{\text{S}} = 9,583 \text{ au}$
Urán	$R_{\text{U}} = 25\,362 \text{ km}$	$M_{\text{U}} = 8,6810 \cdot 10^{25} \text{ kg}$	$a_{\text{U}} = 19,191 \text{ au}$
Neptún	$R_{\text{N}} = 24\,764 \text{ km}$	$M_{\text{N}} = 1,0241 \cdot 10^{26} \text{ kg}$	$a_{\text{N}} = 30,07 \text{ au}$