



### Identifikace práce

POZOR, nutno vyplnit čitelně!

#### vyplňuje žák

<b>Žák</b>			
jméno	<input type="text"/>	příjmení	<input type="text"/>
		věk	<input type="text"/>
<b>Bydliště</b>			
ulice, č.p.	<input type="text"/>	město	<input type="text"/>
		PSČ	<input type="text"/>
jiný kontakt (např. e-mail)	<input type="text"/>		

#### vyplňuje škola

<b>Učitel</b>			
jméno	<input type="text"/>	příjmení	<input type="text"/>
		podpis	<input type="text"/>
<b>Škola</b>			
ulice, č.p.	<input type="text"/>	město	<input type="text"/>
		PSČ	<input type="text"/>
jiný kontakt (např. e-mail)	<input type="text"/>		

#### vyplňuje hodnotící komise

<b>A I:</b>	<b>A II:</b>	<b>B I:</b>	<b>B II:</b>	<b>CI:</b>	<b>Σ:</b>
-------------	--------------	-------------	--------------	------------	-----------

Milí mladí astronomové,

opět se k vám dostává zadání úloh, tentokrát krajského kola Astronomické olympiády. Některé úlohy jsou jednoduché, nad jinými se naopak musíte trochu více zamyslet, než naleznete správné řešení.

Úlohy můžete oproti školnímu kolu řešit v klidu doma a na řešení máte téměř neomezené časové možnosti. Přesto by vám jejich řešení nemělo trvat příliš dlouho a mělo by se vejít do vymezeného prostoru v zadání.

Doporučujeme průběžně sledovat internetové stránky olympiády (<http://olympiada.astro.cz>), na kterých naleznete aktualizované údaje k průběhu olympiády, informace o připravovaném finále Astronomické olympiády nebo třeba o cenách, které na vás čekají.

Těšíme se na vaše práce a s některými z vás na shledanou na pražském finále v květnu 2012.

Výbor astronomické olympiády

#### Z hodnocení korespondenčního kola Astronomické olympiády budou vyřazeny:

- práce zaslané po termínu
- práce, které nebudou mít vyplněny veškeré náležitosti nebo budou nečitelné v části „Identifikace“
- nečitelné práce
- práce, které budou obsahovat xerokopie z knih nebo jiných prací

#### Doporučení pro vypracování korespondenčního kola Astronomické olympiády:

- řešení vypracuj do vytištěného tiskopisu (na formát A4 – velký sešit)
- k vyplnění použij pero nebo propisku černé či modré barvy
- ke kreslení obrázků použij obyčejnou tužku nebo barevný (ale ne červený) tenký fix/propisku

#### Důležité kontakty:

internetové stránky Astronomické olympiády  
e-mail pro dotazy k Astronomické olympiádě  
poštovní adresa pro zaslání vypracovaných zadání

<http://olympiada.astro.cz>  
[olympiada@astro.cz](mailto:olympiada@astro.cz)

**Mgr. Lenka Soumarová**  
**Štefánikova hvězdárna**  
**Strahovská 205**  
**118 00 Praha 1**

Pomůže nám, když Tvůj učitel bude registrovat práce korespondenčního kola z Tvé školy v naší databázi v sekci pro učitele (kam se vkládaly výsledky školního kola). Zároveň pak dostane potvrzení o tom, že jsme zasluku obdrželi.

**Termín odeslání do: 23. 3. 2012** (datum poštovního razítka)

<b>Žák</b>	jméno	<input type="text"/>	příjmení	<input type="text"/>	strana <b>1/8</b>
------------	-------	----------------------	----------	----------------------	-------------------



### A) Astronomická rozcvička

#### I. Přehledový test (Celkem 10 bodů.)

U následujících otázek zakroužkuj právě jednu správnou odpověď.

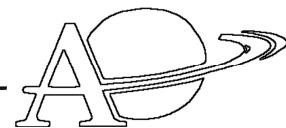
- Nejmenší z níže uvedených měsíců je
  - Měsíc.
  - Phobos.
  - Europa.
  - Umbriel.
- Během kalendářního roku projde Slunce přes
  - 10 souhvězdí.
  - 11 souhvězdí.
  - 12 souhvězdí.
  - 13 souhvězdí.
- Jeden z Keplerových zákonů říká, že planety se pohybují kolem Slunce po
  - kružnicích.
  - elipsách.
  - parabolách.
  - hyperbolách.
- Hvězda Aldebaran pro pozorovatele na 50° s. š. a 15° v. d. 1. března zapadá přibližně v
  - 0 hodin 30 minut SEČ.
  - 1 hodinu 30 minut SEČ.
  - 2 hodiny 30 minut SEČ.
  - 3 hodiny SEČ.
- Pozorovatel stojící na 50° s. š. a 15° v. d. 1. března o půlnoci SEČ bude mít nad hlavou souhvězdí
  - Lva.
  - Blíženců.
  - Velké Medvědice.
  - Malého medvěda.
- Slunce zapadá 21. března přímo na západě. Kde bude zapadat Slunce 21. dubna?
  - více na jih
  - na stejném místě
  - více na západ
  - více na sever
- Planetky jsou tvořeny podobným materiálem jako
  - hvězdy.
  - mlhoviny.
  - meteory.
  - meteority.
- Skupina hvězd vzniklých společně, která má typicky 1000 členů, se nazývá
  - tisícihvězda.
  - otevřená hvězdokupa.
  - kulová hvězdokupa.
  - galaxie.
- Tři světelné roky odpovídají vzdálenosti zhruba
  - 26 280 hodin.
  - 33 000 parseků.
  - 189 720 astronomických jednotek.
  - 9 miliard kilometrů.
- Sonda Pioneer 11 nese poselství mimozemským civilizacím v podobě
  - pozlacené plakety.
  - gramofonové desky.
  - CD.
  - USB flash disku.

#### II. Osmisměrka (Celkem 20 bodů.)

Doufáme, že rád(a) luštíš křížovky a osmisměrky. Jednu takovou astronomickou osmisměrku jsme totiž pro tebe připravili. Pod tabulkou se zdánlivě rozházenými písmeny najdeš 63 astronomických pojmů, jež jsou v tabulce ukryty, a tvým úkolem je tyto pojmy najít a vyškrtnat v osmi směrech, tj. svisle, vodorovně, šikmo vpravo a šikmo vlevo oběma směry. Avšak pozor! Oproti klasické osmisměrce jsou zde astronomické pojmy pouze popsány a ty je budeš muset nejprve odhalit, třeba v literatuře nebo na internetu. Malou nápovědou ti může být, že jsou tyto pojmy uspořádány dle abecedy. A až všechny pojmy najdeš a vyškrtnáš, zůstane ti tajenka, kterou nezapomeň zapsat do kolonky pod tabulkou. Tajenkou je citát jednoho slavného fyzika. Jako bonus můžeš v literatuře či na internetu najít, kdo je autorem onoho citátu.

Tajenka (citát + jeho autor):

--



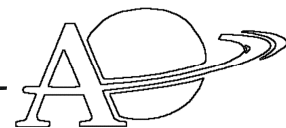
## Korespondenční kolo Astronomické olympiády 2010/11 kategorie G-H (6. a 7. ročník ZŠ, ekvivalent gymnázií)

R M K I L O V A T S O N N E D O N V O R  
 T U M D O O U F O S S T T I T A N E K T  
 S R Z L Y D I R Y L I M U U V R A L E S  
 U T A A H K A M A L A R M Y A E D U P H  
 B K G J Ž O L R E G O L I T D T I O L P  
 A E F R E K V E N C E O Z U V I R J E A  
 R P C A E K L I P T I K A Á S P N H R S  
 U S G K N C T G N S Í A A B M U L O C C  
 Z E N C N U A O U A Y L H B Á J I R E A  
 V P O Á D U N L R R B D E E R A K I S L  
 Í U I A I J J O U I A T R A M S C Z E S  
 E K L N O S T N R N E N E A U T N O T L  
 Y J I P R K E E O L A C S S G R C N I U  
 D S B N E P O L G K A R A A U O O T K N  
 I A R L T C Á E U N U D G N B N S R K C  
 E T F U S U U S N K I A O I I O G E A E  
 S E N Ě A S P L J Š R K C I L M S Y Í M  
 R L O D E A R S A I J E W A R R L E C M  
 E I V N E W T O N A R P H A A E M U A H  
 P T A Ř Í B I G B A N G R P H O P D K Y

Gama Andromedae  
 Jasná dvojhvězda v souhvězdí Labuť  
 Největší radioteleskop světa  
 Planetka  
 Hvězdář  
 Polární záře  
 Úhel, jenž svírá svislá rovina  
 procházející hvězdou s rovinou  
 místního poledníku  
 Kazašský kosmodrom  
 Druhá nejjasnější hvězda souhvězdí  
 Orion  
 Velký třesk  
 Milion milionů  
 Holubice (lat.)  
 Zkratka souhvězdí Rak  
 Labuť (lat.)  
 Dráha Slunce po obloze  
 Granátová hvězda  
 Počet kmitů za sekundu  
 První člověk ve vesmíru  
 Zrnitost sluneční fotosféry  
 Část Galaxie obklopující střed  
 a spirální ramena  
 Trpasličí planeta  
 Anglický astrofyzik, Stephen William,  
 \*1942

Bájný římský hrdina  
 Obzor  
 Zkratka Hubbleova vesmírného  
 dalekohledu  
 Jednotka práce a energie  
 Největší planeta sluneční soustavy  
 Německý astronom a matematik  
 (1571–1630)  
 Předpona označující tisíc  
 Starověké vodní hodiny  
 Okamžik, kdy dvě tělesa mají  
 stejnou délku či rektascenzi  
 Okamžik, kdy je nebeské těleso  
 k zenitu nejbližší  
 Meteorický roj viditelný kolem  
 17. listopadu  
 Meteorický roj viditelný kolem  
 21. dubna  
 Hvězdná velikost  
 Oblak řídkého mezihvězdného  
 plynu a prachu  
 Podnožník  
 Poslední planeta sluneční  
 soustavy  
 Jednotka síly  
 Nová hvězda  
 3,262 světelného roku  
 Jednotka tlaku

Časový interval mezi pravidelně se  
 opakujícími jevy  
 Meteorický roj pozorovatelný  
 kolem 11. srpna  
 Zrcadlový dalekohled  
 Vrstva prachu a úlomků hornin  
 pokrývající povrch Měsíce  
 Okamžik, kdy je Slunce přesně na  
 světovém rovníku  
 Družice  
 Věda studující Měsíc  
 Zkratka projektu Search for Extra-  
 Terrestrial Intelligence  
 Nejjasnější hvězda noční oblohy  
 Nejbližší hvězda  
 Záření rozložené na jednotlivé  
 barvy  
 První družice  
 Japonské pojmenování Plejád  
 Největší měsíc Saturnu  
 Geometrická čára prostorem,  
 kterou těleso při pohybu opisuje  
 Neidentifikovaný létající objekt  
 Předposlední planeta  
 Velká medvědice (lat.)  
 Nejjasnější hvězda souhvězdí Lyra  
 Nejbližší kosmická sonda  
 Lištička (lat.)



### B) Úhly, všude samé úhly...

*U všech výpočtů nezapomeň uvést, zapsat a vysvětlit všechny kroky svého řešení.*

#### I. Poslední úplné zatmění Slunce. Navždy... (Celkem 20 bodů.)

Úplná zatmění Slunce můžeme na obloze pozorovat, protože úhlové průměry Slunce a Měsíce jsou přibližně stejné. Slunce je totiž sice mnohem větší než Měsíc, ale zase je od nás mnohem dále. A shodou okolností jsou poměry velikostí a vzdáleností těchto dvou nebeských těles zhruba stejné. Měsíc se však od Země pomalu vzdaluje a zmenšuje tak svůj zdánlivý průměr na pozemské obloze. Nakonec tedy nastane okamžik, kdy bude Měsíc příliš malý na to, aby mohl Slunce úplně zakrýt. Tvým úkolem je určit, kdy se tak stane.

A jak na to? Pro počítání s malými úhly (do velikosti zhruba  $5^\circ$ ) m ůžeš pro výpočet použít následující velmi jednoduché pravidlo. Zvětší-li se vzdálenost objektu (který pozorujeme) dvakrát, úhel, pod kterým objekt vidíme, se zmenší na polovinu.

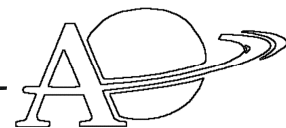
(a) Nakresli a popiš obrázek vysvětlující vznik úplného zatmění Slunce.

(b) Zdánlivý průměr Měsíce na pozemské obloze je největší, pokud je Měsíc k Zemi nejbližší. Jak se jmenuje bod na oběžné dráze Měsíce, ve kterém je Měsíc k Zemi nejbližší?

(c) Minimální vzdálenost Měsíce od Země je v současné době asi 356 000 km. Úhlová velikost Měsíce na obloze je v okamžiku jeho minimální vzdálenosti od Země  $0,560^\circ$ . Jak velký by byl úhlový průměr Měsíce, pokud by se Měsíc přestěhoval do dvojnásobné vzdálenosti od Země?

(d) Předpokládej, že by minimální vzdálenost Měsíce od Země náhle vzrostla o 50 000 km. Kolikrát se v tomto případě minimální vzdálenost Měsíce zvětšila? Jak velký zdánlivý průměr by měl Měsíc pro pozemského pozorovatele v tomto případě?

(e) V kterém ročním období je Země od Slunce nejdále a jeho zdánlivý průměr na obloze je tedy nejmenší? Jaká je maximální vzdálenost Země od Slunce?



## Korespondenční kolo Astronomické olympiády 2010/11 kategorie G-H (6. a 7. ročník ZŠ, ekvivalent gymnázií)

(f) Minimální úhlová velikost Slunce je  $0,524^\circ$ . Jak daleko by musel být Měsíc od Země, aby měl stejný úhlový průměr? Výsledek uveď zaokrouhlený na tisíce kilometrů.

(g) O kolik kilometrů je výsledek z předchozí části příkladu větší oproti současné minimální vzdálenosti?

(h) Měsíc se od Země vzdaluje asi o 3 cm za rok. Jak dlouho bude trvat, než se vzdálí o 3 kilometry?

(i) Za jak dlouho tedy nastane poslední zatmění Slunce? Výsledek zaokrouhli na miliony let.

### II. Kam až uteče Venuše? (Celkem 20 bodů.)

Venuše je pro nás vnitřní planetou. To znamená, že obíhá uvnitř oběžné dráhy Země a od Slunce se tedy může pro pozemského pozorovatele vzdálit jen o jistý maximální úhel. Tvým úkolem bude nyní vypočítat velikost tohoto maximálního úhlu. Při odhadu pro jednoduchost předpokládej, že Venuše obíhá kolem Slunce v rovině ekliptiky a že zemská osa je na tuto rovinu kolmá.

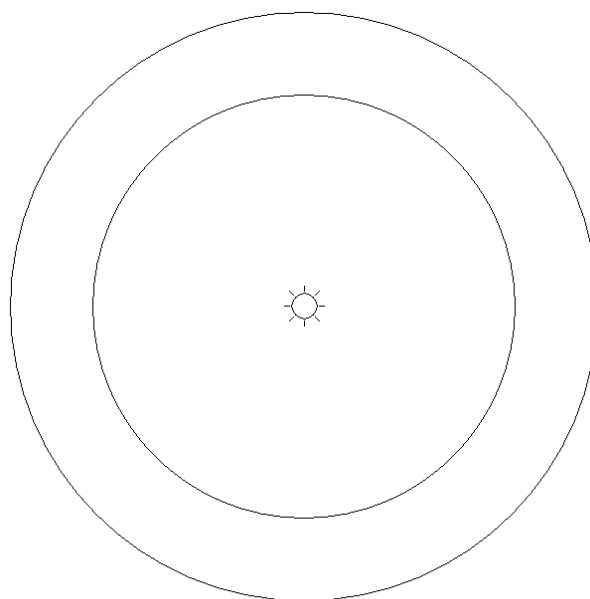
Pro velké úhly (nad  $5^\circ$ ) však již nelze použít jednoduché pravidlo z příkladu II. Pro výpočet musíš použít tzv. *goniometrické funkce*. Jak s nimi zacházet v pravouhlém trojúhelníku, si můžeš přečíst třeba zde <http://cs.wikipedia.org/wiki/Goniometrie> nebo zde <http://www.matweb.cz/goniometrie>.

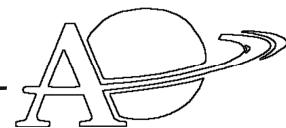
(a) Na obrázku vpravo jsou zachyceny oběžné dráhy Venuše a Země kolem Slunce. Do obrázku schematicky zakresli vzájemnou pozici Venuše a Země vůči Slunci při pohledu na severní pól Země v okamžiku, kdy je Venuše pozorovatelná jako večernice a od Slunce je na obloze vzdálena nejvíce (tzv. největší východní elongace).

(b) Do obrázku oběžných drah rovněž vyznač směr pohybu obou planet.

(c) Slunce, Venuše a Země tvoří v tomto okamžiku pravouhlý trojúhelník. Vyznač do obrázku, u kterého tělesa bude pravý úhel.

(d) Do obrázku rovněž vyznač úhel, pod kterým vidí v tomto okamžiku Venuši na obloze pozemský pozorovatel.





## Korespondenční kolo Astronomické olympiády 2010/11 kategorie G-H (6. a 7. ročník ZŠ, ekvivalent gymnázií)

(e) Najdi v literatuře střední vzdálenost Země od Slunce i střední vzdálenost Venuše od Slunce a uveď tyto vzdálenosti v astronomických jednotkách (AU) i v kilometrech (zaokrouhli na miliony km).

(f) Vypočítej pomocí zadaných údajů vzdálenost Venuše od Země v největší východní elongaci v astronomických jednotkách.

(g) Vypočítej pomocí zadaných údajů úhel mezi Venuší a Sluncem v okamžiku největší východní elongace.

(h) Odhadni dobu mezi západem Slunce a západem Venuše v době, kdy je Venuše od Slunce na obloze vzdálena nejvíce. Výsledek uveď zaokrouhlený na hodiny a minuty.

### C) A zase ty úhly...

#### I. Hvězdář měří od ruky (Celkem 30 bodů.)

S úhly se hvězdář setkává dnes a denně. Vzdálenosti na obloze jsou totiž jen zdánlivé. Většinou nevíme ani přibližně, jak jsou od nás pozorovaná nebeská tělesa daleko a jedině, co můžeme měřit, jsou jejich vzdálenosti úhlové. Měříme či odhadujeme tak vlastně úhel, který svírají přímky, jež pomyslně vychází z našeho oka a směřují k objektům, které pozorujeme.

Jak ale takové úhlové vzdálenosti zjišťovat v praxi? Třeba srovnáním s objekty, jejichž úhlovou velikost znáš. Pokud jsi již řešil příklad BII, jistě si pamatuješ, že velikost Měsíce nebo Slunce na pozemské obloze je přibližně  $0,5^\circ$ . A pro přibližné odhady větších vzdáleností může hvězdář docela dobře použít i svoji ruku. Když ji drží nataženou před sebou, vidí palec, dlaň sevřenou v pěst nebo vzdálenost palec-malíček při roztažených prstech (píď) pod určitým úhlem, který pak může použít pro porovnání úhlových vzdáleností na obloze.

(a) Tvým prvním úkolem bude zjistit velikost úhlů, pod kterými vidíš jednotlivé výše zmíněné části svého těla. Změř tedy šířku svého palce, šířku pěsti a vzdálenost mezi palcem a malíčkem rozevřené ruky. Výsledky zapiš do tabulky vpravo. Rovněž změř délku své paže – vzdálenost od oka ke konci své ruky sevřené v pěst – a zjištěnou hodnotu zapiš do tabulky. S tímto posledním měřením ti určitě rádi pomohou rodiče nebo kamarád.

Moje rozměry	cm
Šířka palce	
Šířka sevřené pěsti	
Píď (vzdálenost palec-malíček při rozevřené ruce)	
Délka paže	



## Korespondenční kolo Astronomické olympiády 2010/11 kategorie G-H (6. a 7. ročník ZŠ, ekvivalent gymnázií)

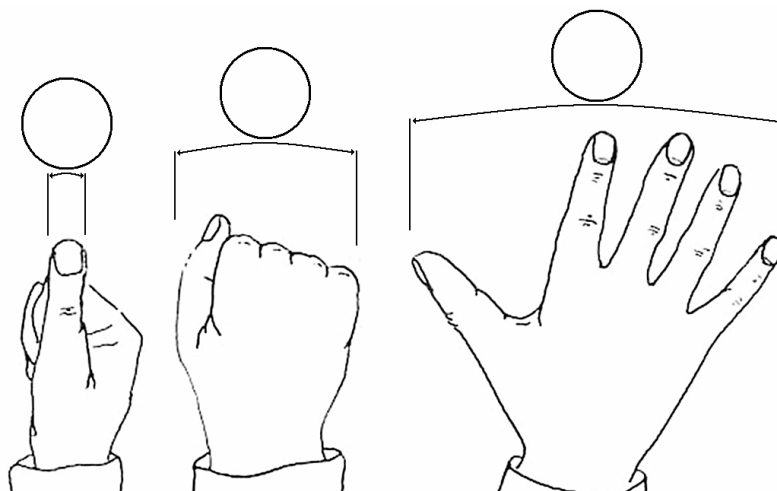
Velikost úhlů, pod kterými vidíš jednotlivé části svého těla, teď můžeš vypočítat podle následujícího vzorce, kde  $x$  je rozměr příslušné části těla,  $d$  je délka paže. Úhel  $\alpha$  ti vyjde ve stupních.

$$\alpha = \frac{x}{d} \cdot \frac{180^\circ}{3,14}$$

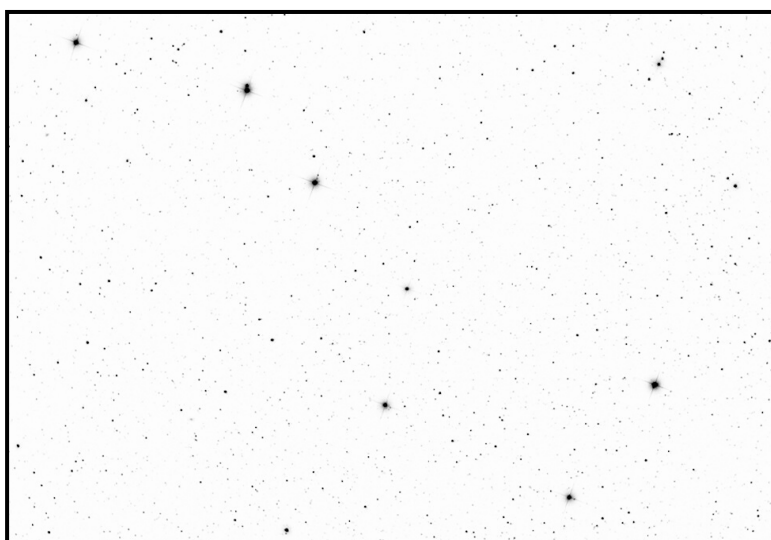
Výsledky, zaokrouhlené na jedno desetinné místo, zapiš do kroužků v obrázku vpravo.

(b) Vedle tohoto textu vpravo vidíš slepou mapku obrazce Velkého vozu. Jeho nejjasnější hvězdy mají svá jména: Alcor a Mizar, Alioth, Benetnash, Dubhe, Megrez, Merak a Phekda. Tvým dalším úkolem je přiřadit do slepé mapky k jednotlivým hvězdám správná jména.

A abys se svým nově získaným „měřícím nástrojem“ získal trochu praxe, změř na obloze úhly mezi následujícími hvězdami a výsledky zapiš do tabulky.



Obrázek byl převzat ze stránek České astronomické společnosti a upraven.



Hvězdy	Úhlová vzdálenost °
Dubhe - Merak	
Dubhe - Phekda	
Alcor a Mizar - Dubhe	
Benetnash - Merak	

(c) Na přiložené mapce hvězdné oblohy (na následující stránce) je několik jasných objektů (viditelných i za horších podmínek pouhýma očima) označených čísly. Odhadni pomocí své ruky úhly mezi následujícími dvojicemi hvězd a výsledky zapiš do tabulky. Rovněž vyplň jména objektů a souhvězdí, do nichž patří. Do mapky pak zakresli spojnice alespoň tří souhvězdí. Nezapomeň připsat údaje o čase, pozorovacím stanovišti a stručně popsat meteorologické podmínky.

Číslo objektu	Jméno objektu	Souhvězdí	Číslo objektu	Jméno objektu	Souhvězdí
1			5		
2			6		
3			7		
4			8		

Datum		Hvězdy		Úhlová vzdálenost °
Čas		1	4	
Místo		2	3	
Pozorovací podmínky		6	7	
		5	8	

