

Úloha: Rotace Merkuru

Jméno: Plšek Tomáš

Datum odevzdání: . . 15.12. . . .

Shrnutí úkolů:

- Obrázek 4 si vytiskněte třikrát. Vyznačte na zobrazených křivkách body, kde úroveň signálu začíná klesat, v záporné i kladné oblasti. Změřte co nejpřesněji velikost frekvenčního posunu pro každý z těchto bodů. Hodnoty představují velikost posunu (budou tedy kladné). Vyznačení bodů a měření opakujte na druhém a poté třetím grafu. Nové grafy pro další měření používáte kvůli minimalizaci ovlivnění předchozím určením. Všechny naměřené hodnoty запиšte do tabulky 13. Spočítejte pro každý signál průměrnou hodnotu frekvenčního posunu v hertzech a chybu určení a запиšte do tabulky 13. Diskutujte, jak se liší spočtená chyba aritmetického průměru a chyba odpovídající nejistotě s jakou jste měření frekvenčního posunu prováděli.

Tabulka 8: Měření frekvenčního posunu

Signál Δt	1. kopie		2.kopie		3.kopie		Průměr	Chyba
$[\mu s]$	L [mm]	P [mm]	L [mm]	P [mm]	L [mm]	P [mm]	[Hz]	[Hz]
120	26	21	28	22	27	21	1,21	0,14
210	33	26	32	26	33	27	1,48	0,16
300	40	33	41	34	40	33	1,84	0,18
390	44	40	44	39	45	40	2,1	0,12

1 Hz = 21 mm

chyba měření:

$\Delta t = 120$: 2,83 mm => 0,14 Hz

$\Delta t = 210$: 3,36 mm => 0,16 Hz

$\Delta t = 300$: 3,78 mm => 0,18 Hz

$\Delta t = 390$: 2,52 mm => 0,12 Hz

chyba aritmetického průměru (33,1 mm):

$\Delta t = 120$: 8,9 mm => 0,42 Hz

$\Delta t = 210$: 3,6 mm => 0,17 Hz

$\Delta t = 300$: 3,7 mm => 0,18 Hz

$\Delta t = 390$: 8,9 mm => 0,42 Hz

Aritmetický průměr má větší rozptyl hodnot - chyba je tedy větší (může za to nespojitost časových okamžiků a rozdílné hodnoty posunu pro L a P). Chyba měření je dána pouze přesností měřidla +/- 0,5 mm.

- Pomocí výše uvedených vztahů a zjištěných průměrných hodnot frekvenčních posunů pro všechny čtyři signály vypočítejte postupně veličiny r , x , y , V_0 , V a P v jednotkách, uvedených v tabulce 9 a запиšte do tabulky. Pokud jste četli pozorně úvod, frekvenci vysílání f již znáte.
- Hodnoty periody P získané pro čtyři různá časová zpoždění zprůměrujte. Porovnejte získanou hodnotu s hodnotou v literatuře. Nezapomeňte uvést zdroj informace.

Zjištěná perioda rotace Merkuru 53,2 dne

Perioda rotace Merkuru nalezená v literatuře . 58,6 dne (www.cz.wikipedia.org)

Tabulka 9: Vypočtené hodnoty veličin

Signál Δt	Δf	r	x	y	V_0	V	P
$[\mu s]$	[Hz]	[km]	[km]	[km]	$[kms^{-1}]$	$[kms^{-1}]$	[dny]
120	1,21	18	2402	294,6	0,00042	0,0035	53,2
210	1,48	31,5	2388,5	389,1	0,00052	0,0033	50,2
300	1,84	45	2375	404,5	0,00064	0,0038	57,8
390	2,1	58,5	2361,5	528,9	0,00073	0,0034	51,7

4. V den pozorování Merkuru 17. 8. 1965 nastala tato konfigurace Slunce, Země a Merkur: Merkur byl 0,3977 AU od Slunce, Země 1,0116 AU od Slunce a úhel Slunce-Země-Merkur byl roven 4° . Vyslaný impuls z radaru se po odrazu od Merkuru vrátil zpět na Zemi za 616,125 s. Vypočítejte ze zadaných veličin velikost astronomické jednotky v kilometrech. Rychlost světla $c = 299\,790\text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$. Postup výpočtu запиšte do pracovního listu. (Nápověda: Je třeba využít jedné ze základních rovnic pro obecný trojúhelník.)

Vyjdeme z kosinovy věty pro obecný trojúhelník (známe velikosti dvou stran a úhlu)

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2 \cdot b \cdot c \cdot \cos \alpha$$

a.....vzdálenost Slunce - Merkur

$$b.....vzdálenost Země - Merkur \Rightarrow 0,3997^2 = b^2 + 1,0116^2 - 0,3997 \cdot 1,0116 \cdot \cos 4^\circ$$

$$c.....vzdálenost Slunce - Země \quad b^2 - 2,02 \cdot b + 0,865 = 0$$

$$b = [2,02 \pm (2,02^2 - 4 \cdot 0,865)^{1/2}] / 2$$

$$b = 0,616 \text{ au} - \text{když se Merkur nachází z našeho pohledu "před" Sluncem}$$

$$b = 1,404 \text{ au} - \text{když se Merkur nachází z našeho pohledu "za" Sluncem}$$

$$b = (c \cdot t) \div 2 = (299\,790 \cdot 616,125) \div 2 = 9,2354 \cdot 10^{10} \text{ m}$$

$$1 \text{ au} = 9,2354 \cdot 10^{10} \text{ m} / 0,616 = 1,49925 \cdot 10^{11} \text{ m} = 1,49925 \cdot 10^8 \text{ km} - \text{správně řešení}$$

$$1 \text{ au} = 9,2354 \cdot 10^{10} \text{ m} / 1,404 = 6,57792 \cdot 10^{10} \text{ m}$$

Zjištěná délka 1 AU = $1,4993 \cdot 10^8$ km.

5. Vysvětlíte, proč je ve vztahu (6) uveden koeficient 2?

Protože počítáme s rychlostí směřující od nás (na jedné straně) a k nám (na straně druhé)

6. Zjistěte a запиšte, kdy bude v nejbližším období nejlepší možnost pro pozorování Merkuru.

Když je Merkur v největší elongaci od Slunce - 1. pol. Prosince 2016 (při západu Slunce)