

ZEMLJINA KRETANJA

ROTACIJA

ROTACIJA ZEMLJE

- ▣ Obrće se oko svoje ose u smeru suprotnom kretanju kazaljke na satu postavljenom na horizont Severnog nebeskog pola ili od zapada prema istoku.
- ▣ Sve tačke na površini Zemlje opišu svoje paralele u toku jednog dana krećući se različitim rotacionim brzinama.

$$v_o = \frac{2R\pi}{T} = \frac{40030km}{86164s} = 465 m/s$$

- ▣ Rotacione brzine ostalih tačka smanjuju se kao i obimi paralela, sa kosinusom geografske širine.

$$v_{\varphi} = \frac{2r\pi}{T} = \frac{2R_a\pi}{T} \cos \varphi = v_0 \cdot \cos \varphi$$

- ▣ Za svaku stajnu tačku vezuje se ravan horizonta koja se pri rotaciji trojako pomera u prostoru.

1. Ravan horizonta se pomera u prostoru sa svojom dodirnom tačkom od zapada prema istoku.
2. Pri rotaciji ravan horizonta se zakreće oko podnevačke linije – istočni deo se spušta a zapadni podiže.
3. Pri rotaciji se ravan horizonta u vremenskom razmaku Δt zakreće i oko svoje vertikale od zapada, preko juga, prema istoku.

- ▣ Vreme rotacije jednako je vremenskom razmaku između dve uzastopne kulminacije neke zvezde.
- ▣ To vreme je *siderični ili zvezdani dan*.
- ▣ Traje 23 časa 56 minuta i 4 sekunde.
- ▣ Ugaona brzina Zemlje je ugao za koji se Zemlja okrene u 1 sekundi i iznosi 15,4 s.

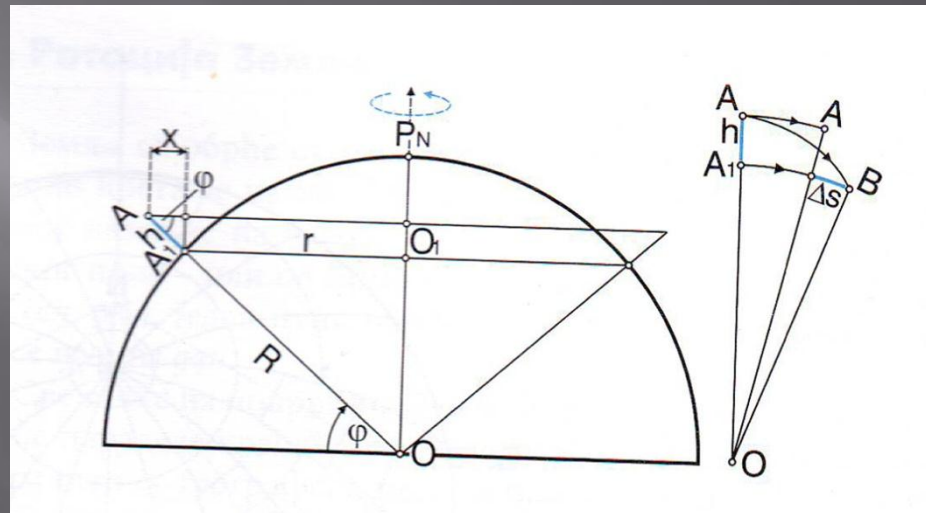
Dokazi o Zemljinoj rotaciji

Istupanje slobodno padajućih tela prema istoku

- ▣ 1679. godine Isak Njutn – ako se čvrsto telo pusti da pada sa velike visine, ono neće pasti tačno po vertikali, nego će tačka njegovog pada biti pomaknuta ka istoku.

Lopta će slobodno padati zadržavajući po inerciji rotacionu brzinu tačke A i tako će u odnosu na rotacionu brzinu tačke A1 imati višak brzine Δv .

$$\begin{aligned} \Delta v &= v_A - v_{A_1} \\ &= \frac{2(r+x)\pi}{T} - \frac{2r\pi}{T} \\ &= \frac{2x\pi}{T} = \frac{2h\pi}{T} \cos \varphi \end{aligned}$$



- ▣ Za vreme trajanja slobodnog pada t ,

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

objekat istupiti od tačke A1 prema istoku za Δs .

$$\Delta s = \Delta v \bullet t$$

Ili kada se u formulu uvrsti $g=9.81\text{m/s}^2$ i $T=86164\text{ s}$,

$$\Delta s = 0.022\sqrt{h^3} \cos \varphi$$

Samo na geografskim polovima slobodni pad će se odvijati po vertikali, bez uticaja zemljine rotacije. Na svim ostalim mestima putanja će biti određena kao rezultat dejstva sile Zemljine teže i njene rotacione brzine.

- ▣ Najveće odstupanje će biti na horizontima ekvatora:

$$\Delta s = 0.022\sqrt{h^3}$$

- ▣ Zadatak :

$h=100$ m, izračunati Δs na ekvatoru, geografskoj širini $\varphi=45^\circ$ i geografskoj širini $\varphi=60^\circ$.

- ▣ Tokom XIX veka eksperiment je izvođen više puta na različitim mestima.
- ▣ Ferdinand Rajh je 1833. godine izveo eksperiment u rudarskoj jami u Frajburgu ($\varphi=50^{\circ}35'$) sa visine $h=158$ m.



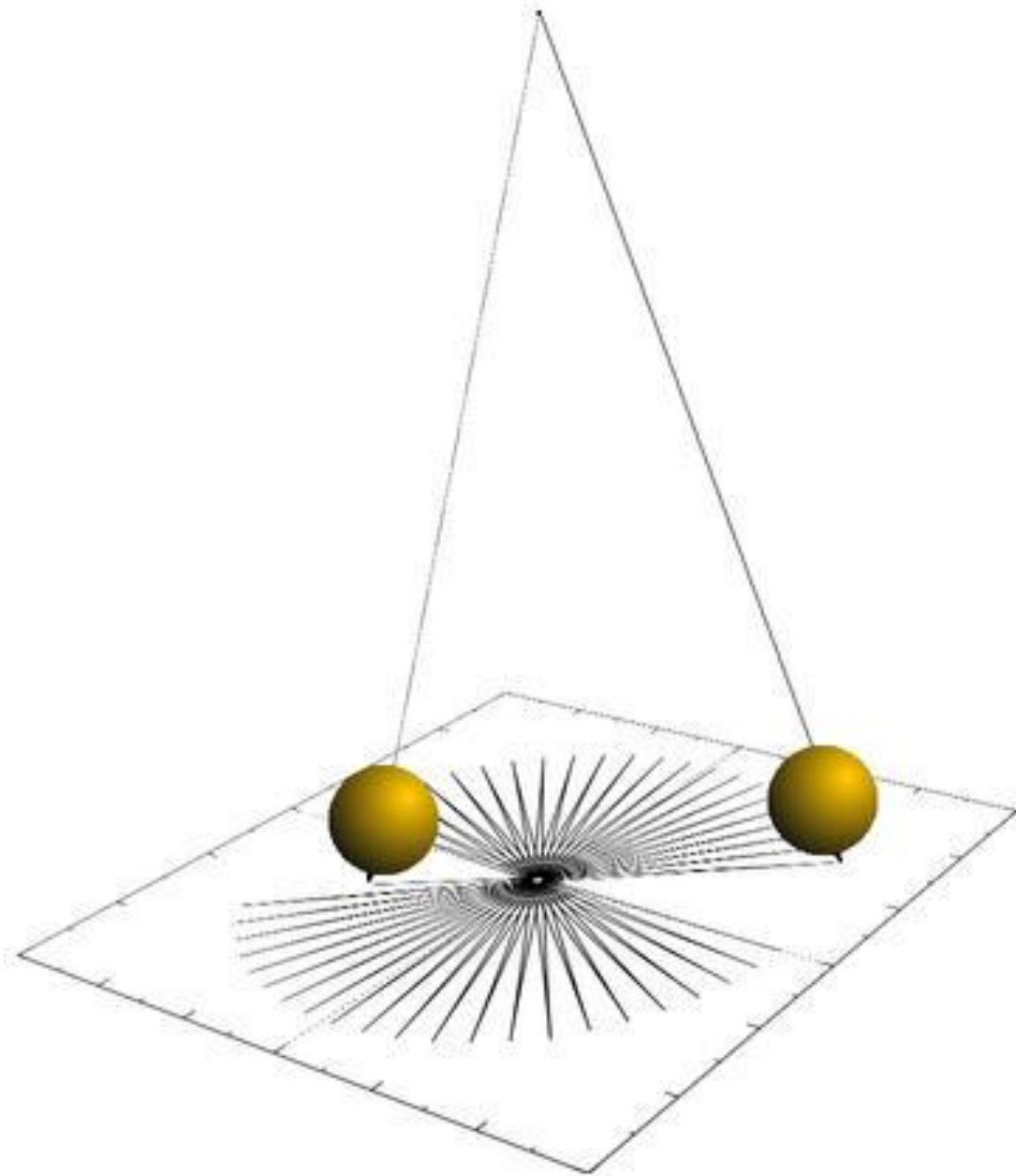
Ferdinand Rajh

Prividno zakretanje ravni klaćenja

- ▣ Široko poznat kao Fukoov dokaz po imenu francuskog fizičara koji ga je demonstrirao.
- ▣ Izvodi se u zatvorenom prostoru, sa što dužom niti klaćenja i što težim tegom.
- ▣ Po zakonu inercije, klatno koje se slobodno klata ne menja ravan klaćenja i ako Zemlja rotira mora doći do otklanjanja ravni klaćenja.



- ▣ Ravan klaćenja prividno menja svoj položaj u odnosu na Zemljinu površinu.
- ▣ Projekcija putanje klatna pada nakon izvesnog vremena na drugo mesto.
- ▣ Ugao koji zaklapaju linije koje nastaju kao projekcija putanje klatna jednake u uglu koji Zemlja napravi da bi se okrenula oko svoje ose u istom vremenu.
- ▣ Na svakih sat ugao između dve projekcije iznosi 15° . Nakon 24 sata ravan klaćenja opisuje pun krug i vraća se u početni položaj.



Elipsoidni oblik Zemlje i smanjenje sile Zemljine teže

- ▣ Elipsoidni oblik Zemlje je posledica rotacije.
- ▣ Zbog spljoštenosti različita je sila gravitacije na različitim delovima Zemljine površine.
- ▣ Sila Zemljine teže na polovima veća nego na ekvatoru za $1/189$.
- ▣ Centrifugalna sila utiče na uvećanje razlike u manifestaciji sile teže

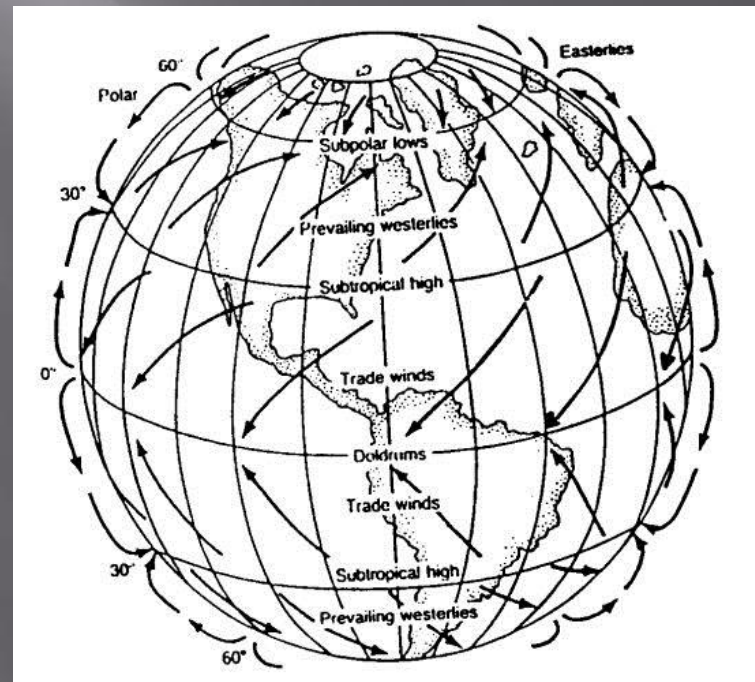
Posledice rotacije Zemlje

Devijacija planetarnih tokova vazdušnih i vodenih masa

- ▣ Rotacija posebno utiče na kretanja koja imaju meridijanski pravac.

- ▣ Vodeni tokovi meridijanskog pravca više podlokovavaju svoje desne obale na severnojhemisferi, a na južnoj istočne obale – *Berov zakon*.

- ▣ Skretanje pasata
- ▣ Pasati su tropski vetrovi koji duvaju na obe Zemljine polulopte sa prostora od oko 30° geografske širine ka ekvatoru.
- ▣ Na severnoj polulopti pasati stižu kao severoistočni a na južnoj kao jugoistočni vetrovi.



Smjena dana i noći

- ▣ Obrćući se oko svoje ose Zemlja naizmenično okreće Suncu jednu pa drugu svoju poluloptu.
- ▣ Snop sunčevih zraka tangira Zemljinu loptu po kružnici koja se zove *terminator* ili *sumračnica*.
- ▣ Smena dana i noći u datoj tački dešava se pri njenom prolasku kroz terminator.

- ▣ Pri preseku terminatora u prelasku date tačke sa noćne na dnevnu poluloptu njena horizontska ravan otkriva sunčev disk – Sunce izlazi.
- ▣ Pri preseku terminatora u prelasku date tačke sa dnevne na noćnu poluloptu, njena horizontska ravan pokriva sunčev disk – Sunce zalazi.



Prividno obrtanje nebeske sfere

- ▣ Zemlja se obrće od zapada prema istoku, a nebeska sfera prividno od istoka ka zapadu.
- ▣ Sa nebeskom sferom kreću se i sva nebeska tela koja su na nju projektovana – menjaju visinu i azimut.
- ▣ Položaj prividnih putanja zvezda u odnosu na horizont zavisi od geografske širine mesta tj. Visine nebeskog pola nad horizontom.

- ▣ Sve zvezde čija deklinacija ispunjava uslov

$$\delta \geq 90^\circ - \varphi$$

Nazivaju se *cirkumpolarne zvezde* – imaju obe kulminacije iznad horizonta i opisuju cele putanje iznad horizonta.

Na geografskoj širini naše zemlje to su sve sjajne zvezde sazvežđa: Veliki i Mali Medved, Zmaj, Žirafa, Kasiopeja i Kefej.



© 2012 John Chumack

- ▣ Sve zvezde čija deklinacija ispunjava uslov

$$\delta \leq - (90^\circ - \varphi)$$

- ▣ Opisuju svoje prividne putanje ispod horizonta i obe kulminacije imaju ispod horizonta i ne mogu se videti sa geografske širine φ nazivaju *anticirkumpolarne zvezde*.

- ▣ Sve zvezde u pojasu između dve paralele ispunjavaju uslov

$$(90^\circ - \varphi) > \delta > -(90^\circ - \varphi)$$

- ▣ U svom dnevnom kretanju presecaju horizont, izlaze i zalaze. To su *necirkumpolarne zvezde*.

