

1. En geodet är den linje man följer om man går rakt fram. Exempelvis kommer en skalbagge på en krökt yta som rör höger- och vänsterbenen lika mycket att röra sig längs en geodet.  
En geodet i rummet är också den kortaste vägen mellan två givna punkter, i den meningen att om man avviker lite grand från geodeten (men håller start och slutpunkt fixerade) så kommer vägsträckan alltid bli längre.
2. **Triangelns vinkelsumma:**  $180^\circ$  på platt yta; större än  $180^\circ$  på en positivt krökt yta; mindre än  $180^\circ$  på en negativt krökt yta.  
**Omkretsen hos cirkel med radie  $R$ :**  $2\pi R$  på en platt yta; mindre än  $2\pi R$  på en positivt krökt yta; större än  $2\pi R$  på en negativt krökt yta.  
**Vad som händer med från början parallella geodeter:** på ett plan förblir de parallella; på en positivt krökt yta börjar de konvergera; på en negativt krökt yta börjar de divergera.
3.
  - (a)  $360^\circ$
  - (b) större än  $360^\circ$
  - (c) mindre än  $360^\circ$
4.
  - (a) Pappret skrynklar sig – det innehåller *för mycket* yta jämfört med sfären.
  - (b) Pappret går sönder – det innehåller *för lite* yta jämfört med sadeln.
5.
  - (a) noll
  - (b) positiv
  - (c) positiv (tänk på de geometriska testen!)
  - (d) negativ
  - (e) Krökningen varierar på ytan: den är positiv på den sida som vetter ”utåt”, dvs. ”mot marken” och negativ på den sida som vetter mot hjulets nav.
  - (f) noll (utom precis i toppen, där krökningen är positiv och oändlig om konen är spetsig)
  - (g) negativ
6. De företeelser som hör samman med begreppet tidslik geodet är (ii) fritt fall, (iii) lokalt inertialsystem, (v) noll acceleration, (vi) en kometbana. (Rörelse längs jordens ekvator är exempel på rörelse längs en rumslik geodet på jordens yta, men detta är ingen geodet i rumtiden som helhet, varken rumslik eller tidslik. En foton rör sig på en ljuslik geodet.)

7. Den krökta rumtidens geometriska egenskaper går *lokalt* inte att skilja från de i en rumtid med krökning noll (dvs. rumtiden i den speciella relativitetsteorin). Därför märker man inte av några effekter av rumtidskrökningen i en tillräckligt liten fritt fallande hiss: inga gravitationella effekter finns här (detta är ju innebörden av ekvivalensprincipen).

I en fritt fallande *stor* hiss kan dock rumtidens krökning göra sig gällande på så sätt att de tidslika geodeterna i hissens olika delar inte riktigt är parallella – de börjar att konvergera eller divergera, precis som geodeterna på en sfär eller en sadel. När man beskriver effekterna av detta talar man om *tidvattenkrafter*.

Ekvivalensprincipen gäller alltså, strikt sett, endast i små hissar: det finns inga *lokala* skillnader mellan att falla fritt mot t.ex. jorden och att befinna sig i tyngdlöst tillstånd långt ut i rymden.

8. Tidvatten uppstår på grund av att de tidslika geodeterna i det av månen krökta rum där jorden befinner sig inte är riktigt parallella: geodeterna på den sida om jorden som vetter mot månen böjer mer av mot månen än de på jordens bortsida. Därför tenderar hela jorden att tänjas ut, men effekten märks mest på jordens vatten. I överförd bemärkelse kallas alla liknande effekter, där rumtidens krökning tenderar att deformera stora objekt, för tidvattenkrafter.