

1. Mattias och hans vänner badar vid ett hopptorn som är 10,3 m högt. Hur lång tid tar det innan man slår i vattnet om man hoppar rakt ner från tornet?
2. En boll träffar ribban på ett handbollsmål och studsar sen rakt ut från ribban parallellt med golvet. Bollen landar 6,5 meter från målet. Vilken hastighet hade bollen när den studsade bort från ribban på 2,0 meters höjd över golvet?
3. På Liseberg finns en karusell med små båtar som åker runt runt med hög hastighet. Therese åker den med sin lilla dotter Lisen. Varför bestämmer vakten att Therese måste sitta längst ut?
4. Martin arbetar på svenska skolan i Nairobi i Kenya. Han sitter i skuggan och funderar över hur stor tyngdaccelerationen är där jämfört med i Sverige. Nairobi ligger nära ekvatorn.
  - a. Med vilken hastighet snurrar Martin runt jordaxeln?
  - b. Kommer den höga hastigheten göra att saker faller långsammare eller snabbare till marken i Nairobi än i Sverige? Förklara.
  - c. Finns det fler faktorer som gör att saker inte faller på samma sätt i Nairobi som i Sverige.
5. Lina och Emil tittar imponerat på våghalsarna som åker fritt fall. Emil tror att det går i mer än 110 km/h i slutet av rutschkanan. Kan det gå så fort? Motivera ditt svar med rimliga antaganden och lämpliga beräkningar.



1. Petra tävlar i kulstötning vid skolmästerskapet. Hon stöter ut kulan från 1,8 meters höjd i riktningen 35 grader mot marken. Kulan landar 7,8 meter bort. Vilken hastighet hade kulan när den lämnade Petras hand?
2. Petra tittar på en filmupptagning från en av månfärderna. Hon ser hur astronauten hoppar fram med små skutt. Den klumpiga rymddräkten gör att astronauten har svårt att böja på benen. Hon börjar fundera över hur samma skutt skulle se ut på jorden. Hon uppskattar att varje skutt på filmen varar i 0,75 sekunder och är 1,5 meter långt. Hur långa och hur höga skulle skutten bli om astronauten sköt ifrån marken med samma hastighet här på jorden?
3. En fotbollsmålsvakt gör en utspark från sitt eget mål rakt i famnen på motståndarnas målvakt som står 100 meter bort. Vilken är den minsta hastighet som bollen kan ha haft precis när han sparkat till den?
4. Hur mycket större skulle tyngdaccelerationen vid ekvatorn vara om jorden hade samma form som idag men inte roterade runt sin egen axel?
5. En leksaksbil som väger 1,1 hg åker i en vertikal loop med radien 35 cm. Hastigheten i botten av banan är 5 m/s. Beräkna den maximala och minimala normalkraften från vägbanan under loopen.
6. När man åker pariserhjulet så varierar den normalkraft man känner av från sätet.
  - a. Förklara hur kraften varierar och varför.
  - b. Anta att ett varv med det här pariserhjulet tar 15 sekunder och att det har radien 5 meter. Beräkna då den maximala och minimala normalkraften på ett barn som väger 25 kg.



7. År 1600 brändes Giordani Bruno levande på bål av den katolska kyrkan som straff för att han spred illäror. Han påstod bland annat att jorden kretsade runt solen och att jorden roterar runt sin egen axel. Kyrkans teoretiker pekade på att det inte kunde vara så eftersom det skulle innebära att marken under våra fötter skulle röra sig med enorm hastighet. Då borde vi känna av luftmotståndet och bollar som kastas rakt upp borde inte landa på samma plats igen. Försök argumentera emot kyrkans argument.

8. När man åker go-cart kan man välja hur snävt man vill åka i kurvorna. Jämför den vita och grå bilen och svara på följande frågor. Vi antar att bilarna och förarna har liknande egenskaper.
- Vilken av bilarna kan hålla högst hastighet genom kurvan?
  - Vilken av bilarna kan köra igenom kurvan på kortast tid, den på innerbanan eller den som har ytterbanan?
  - Diskutera vad det finns för fördelar med att ha innerkurva respektive ytterkurva. Försök dra några generella slutsatser om vilket som är bäst.



## UPPGIFTER A

1. 1,4 s
2. 10,2 m/s
3. Therese måste sitta ytterst. För att Therese ska fortsätta i en bana med samma radie så krävs det en viss centripetalkraft. Vakten vet att friktionskraften mellan sätet och passageraren inte räcker till vilket gör att alla passagerare glider utåt. Om Therese sitter innerst skulle hon klämma lilla Lisen.
4.
  - a. 460 m/s
  - b. Långsammare. Det beror på att en del av gravitationskraften håller sakerna i sin runda bana runt jordens centrum.
  - c. Jordens form. Jorden är lite sammanpressad, vilket gör att ekvatorsradien är större än polradien.
5. Hastigheten 110 km/h skulle kräva ett fritt fall utan luftmotstånd på 48 m. Så hög är inte rutschkanan om man jämför med åkarens storlek.

## UPPGIFTER B

- Hastigheten är 7,8 m/s.
- 0,24 m långa och 1,8 cm höga.
- 31 m/s. Den absolut minsta hastigheten får man om man försummar luftmotståndet och låter kastvinkeln vara  $45^\circ$ .
- $0,034 \text{ m/s}^2$  större hade den varit.
- Kraften varierar mellan 2,5 N upp till 8,9 N
- Den som åker pariserhjulet påverkas av två krafter, gravitationen och normalkraften från sätet. I samtliga situationer påverkas åkaren av en nettokraft enligt  $F = \frac{mv^2}{r}$  som är riktad in mot cirkelrörelsens centrum. I hjulets övre läge står gravitationskraften för den kraft som behövs för att hålla åkaren i sin bana. I hjulets nedre läge måste kraften från sätet både motverka gravitationen och stå för den kraft som håller den i cirkelbanan.
  - 224 N till 267 N
- På grund av friktionen roterar atmosfären med samma hastighet som jorden. När vi kastar en boll rakt upp så har den även en hastighetskomponent i sidled, eftersom den roterar runt jorden med stor hastighet. Det är alltså ett snett kast sett från en yttre betraktare. Bollen landar på samma plats eftersom den som kastar rör sig lika långt i sidled under kastet.
- Den yttre gråa bilen. Den maximala friktionskraften är lika stor för båda bilarna, men den yttre bilen åker i en bana med större radie och kan därför åka snabbare utan att glida av enligt formeln:  $F_{\text{fr}} = \frac{mv^2}{r}$
  - Den inre bilen passerar kurvan snabbare. Den maximala friktionskraften är lika stor för båda bilarna. Vi ser då att större radie medför längre tid i kurvan.
$$F_{\text{fr}} = \frac{mv^2}{r} \Rightarrow F_{\text{fr}} = \frac{m4\pi^2 r}{T^2} \Rightarrow T = \sqrt{\frac{m4\pi^2 r}{F_{\text{fr}}}}$$
  - Den stora fördelen med att ha innerkurva är att själva kurvan passeras snabbare. Fördelen med ytterkurva är att man har en högre hastighet ut ur kurvan. Vilket gör att man får upp farten på raksträckan snabbare