

## Flaskraket - lärarinstruktion

Instruktioner för att bygga en enkel pappersraket som drivs med hjälp av en flaska av plast. De kan undersöka hur uppskjutningsvinkeln påverkar raketens bana och hur långt den kommer.

### Material

- 2 A4-ark
- Mall för fenor och noskon (bilaga)
- 1,5 l flaska i plast (PET-flaska)  
(se till att den passar den 3D-utskrivna uppskjutningskopplingen)
- 1 3D-utskrivna uppskjutningskoppling  
(fil för 3D-utskrift av uppskjutningskoppling: <http://esamultimedia.esa.int/docs/edu/1PBL.zip>)
- 1 sax
- Tejp
  
- Gradskiva
- Långt måttband

### Säkerhet

Denna aktivitet bör genomföras under uppsikt av en vuxen. Eleverna bör:

- använda skyddsglasögon för att förhindra ögonskador under uppskjutningen,
- skjuta upp raketerna i ett öppet område, som är tydligt utmärkt i förväg,
- inte skjuta upp raketerna i riktning mot andra människor,
- stå bakom uppskjutningsplatsen,
- inte luta sig över raketerna om de inte far iväg; de kan alltid fara iväg vid ett oväntat ögonblick.

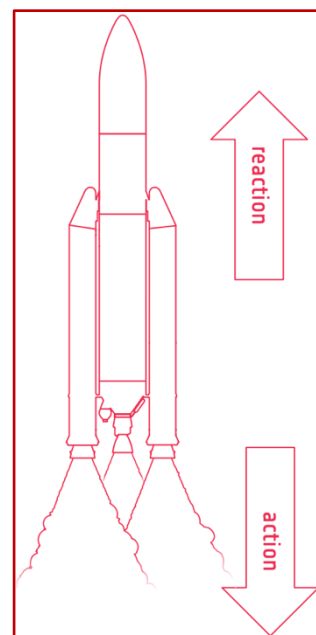
### Teori

För att skjuta upp en raket måste tusentals kilo bränsle brännas kontinuerligt på bara några minuter. Bränsleförbränning producerar heta gaser som tvingas ut från raketens undersida och ger den den acceleration och hastighet som den behöver för att starta.

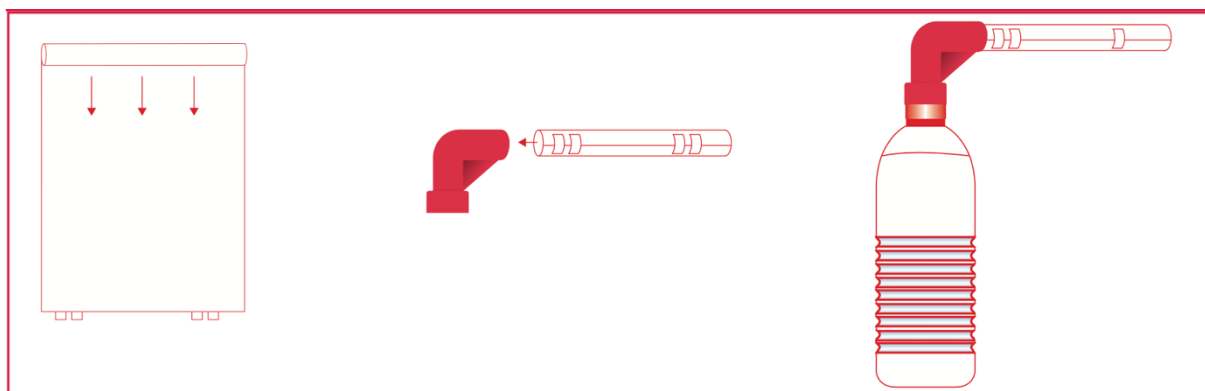
När de heta gaserna trycks ut nedåt finns det en reaktionskraft som trycker raketerna uppåt - i motsatt riktning.

Newtons tredje lag säger att krafter alltid kommer parvis, och att varje kraft har en motkraft. Dvs till varje aktion finns det alltid en motsatt riktad och lika stor reaktion.

Ett exempel är det som händer när luften släpps ut ur en ballong. Luften åker ut åt ena sidan och ballongen rör sig i motsatt riktning. I en raket trycks förbränningsgaserna genom motorns munstycke, vilket ger en verkan som genererar en reaktionskraft som trycker raketerna uppåt.



## Utförande



1. Ge varje elevgrupp det material som beskrivs i materiallistan.
2. Eleverna börjar med att montera raketuppskjutningsplattformen enligt figuren ovan. Se till att uppskjutningsplattformen är tejpad mycket ordentligt. För detaljerade instruktioner, se elevinstruktionen.
3. Sedan bygger eleverna pappersraketen. De kan klippa fenor och nos utifrån mallen i bilagan.
4. Testa att skjuta upp den!

Uppgift (om man vill):

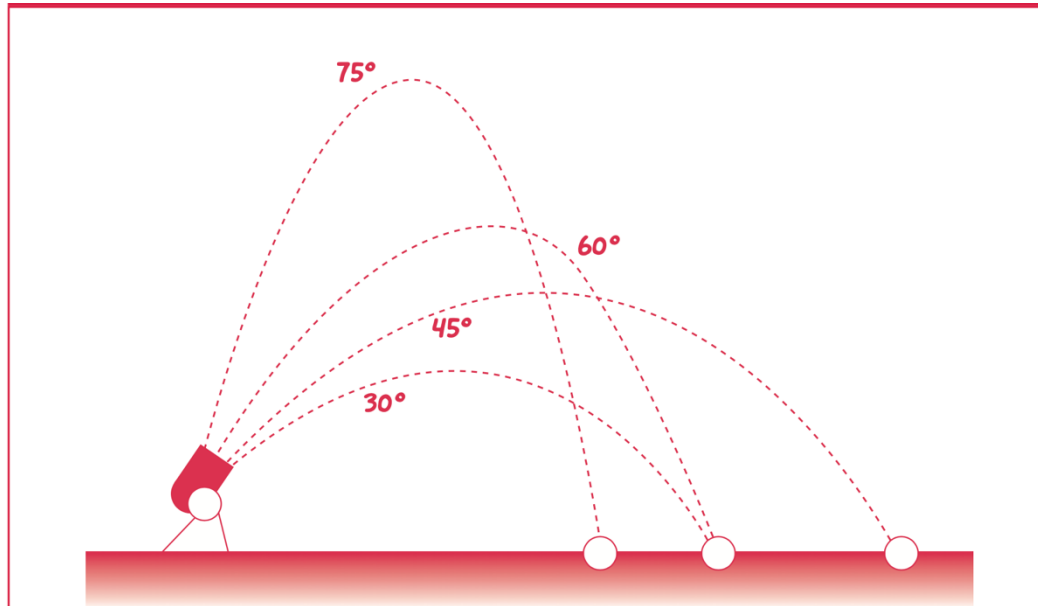
5. Låt eleverna undersöka hur uppskjutningsvinkeln påverkar hur långt raketerna kommer.
6. Förslag på uppdrag för de olika eleverna i gruppen:  
En elev skjuter upp raketerna, en andra elev kontrollerar uppskjutningsvinkeln och ger uppskjutningskommandot och en tredje elev mäter avståndet och returnerar raketerna till uppskjutningsplatsen redo för nästa flygning.

Obs: För att hjälpa till att mäta långa avstånd kan eleverna placera markörer (t.ex. koner) med 1 m intervall, upp till 20 m från startpunkten. De kan sedan räkna konerna för att mäta hur många meter deras raket kommit.

7. För varje uppskjutningsvinkel (75°, 60°, 45°, 30°) skjuter eleverna upp raketerna två gånger och beräknar den genomsnittliga sträckan som deras raket kommit. Eleverna bör upprepa uppskjutningen under exakt samma förhållanden (samma uppskjutningsvinkel och samma tryckkraft på flaskan).
8. Eleverna kan fylla i sina resultat i tabellen i elevinstruktionen.

Diskussion:

9. Diskutera resultaten med eleverna. Hur långt kom raketten och hur ser dess bana ut beroende på vilken uppskjutningsvinkel de hade? (Se figuren nedan)



↑ Launch angle vs. distance travelled for rockets with the same initial launch velocity. Adapted from ESA video: ATV Jules Verne - The science of leaving the Earth.

10. Diskutera två möjliga osäkerheter i undersökningen.

- *Det initiala trycket som appliceras på flaskan mäts inte och är svårt att kontrollera.*
- *När man trycker hårt på flaskan för att skjuta upp raketten är det också lätt att uppskjutningsvinkeln ändras något*

För att förbättra resultatens noggrannhet är det viktigt att upprepa försöken och ta medelvärden.

Riktiga raketer skjuts iväg genom förbränning av bränslen som avger gaser som trycks ut nedåt, vilket resulterar i att de skjuts uppåt.

Denna pappersraket får sin energi från luften i flaskan.

## Flaskraket – elevinstruktion

I den här aktiviteten kommer du att bygga en pappersraket och sedan skjuta upp den med hjälp av en flaska av plast och en 3D-utskrivna uppskjutningskoppling.

### Material

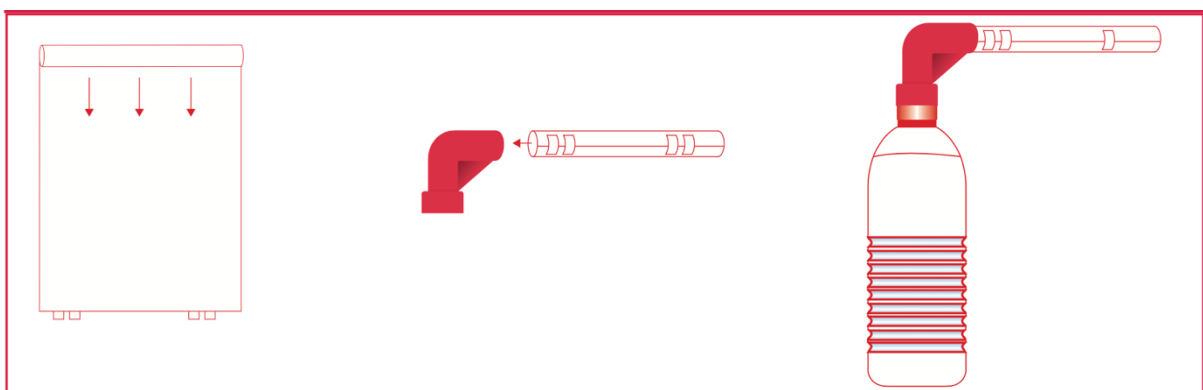
- 2 A4-ark
- Mall för fenor och noskon
- 1,5 l flaska i plast (PET-flaska)
- 1 3D-utskrivna uppskjutningskoppling
- 1 sax
- Tejp
- Gradskiva
- Långt måttband

### Säkerhet

- Skjut upp raketerna i ett öppet och säkert område.
- Skjut bara upp raketerna i det område som din lärare har märkt upp.
- Skjut inte upp raketerna i riktning mot andra människor.
- Luta dig inte över raketerna om de inte far iväg; de kan alltid fara iväg vid ett oväntat ögonblick.
- Använda skyddsglasögon för att förhindra ögonskador under uppskjutning.

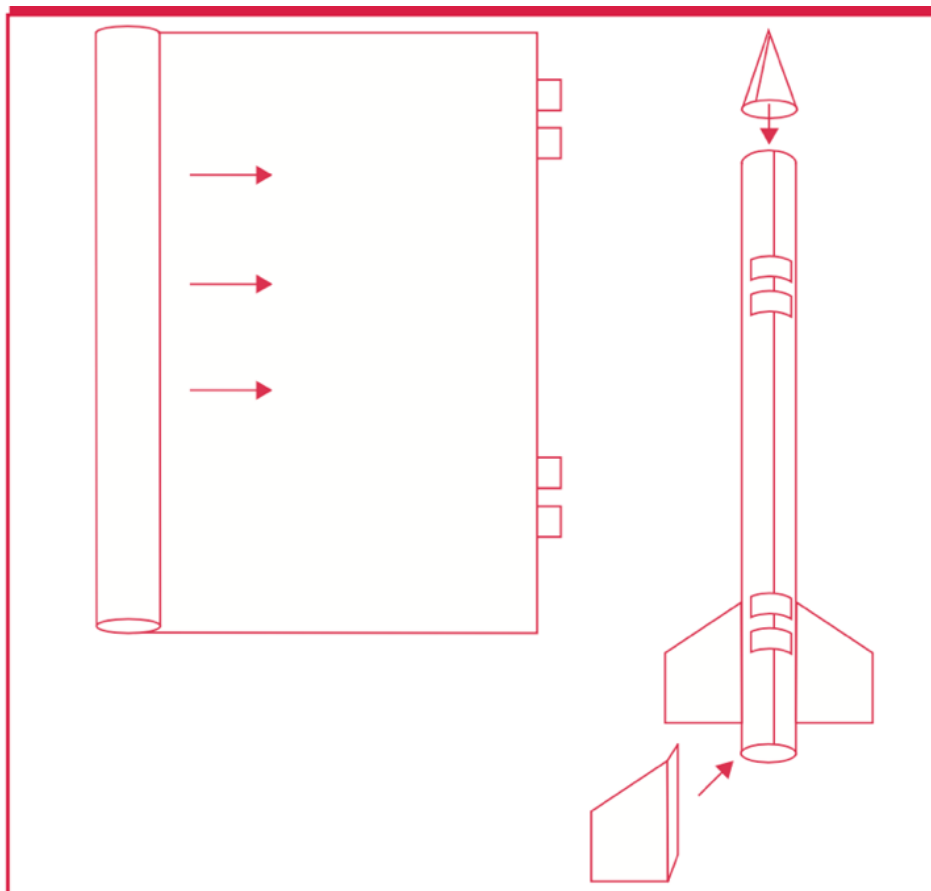
### Utförande

1. Bygg din raketuppskjutningsplattform. Se instruktioner och figur nedan.
  - Rulla ihop ett A4-papper till en cylinder med en längd på 21 cm och en diameter på cirka 2 cm, eller tillräckligt bred så att den passar precis i uppskjutningskopplingen. Tejpa papperet på ett sådant sätt att det blir ett rör.
  - Sätt in pappersröret i uppskjutningskopplingen som i figuren nedan. Tejpa fast pappersröret vid uppskjutningskopplingen.
  - Skruva fast flaskan i andra ändan av uppskjutningskopplingen. Din raketuppskjutningsplattform är nu klar att användas.



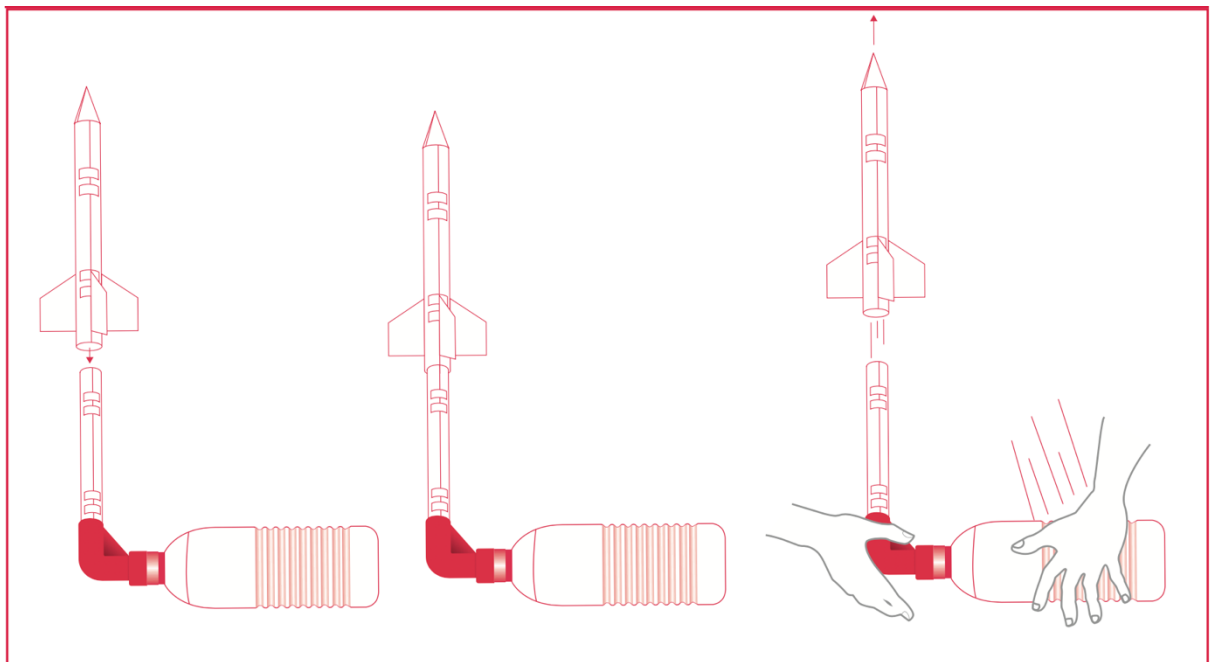
2. Bygg din raket. Se instruktioner och figur nedan.

- Rulla ett A4-papper till en cylinder med en diameter på cirka 2,5 cm och en längd på 29 cm (Se figur)
- Tejpa papperscylindern så att det blir ett rör. Det här kommer att bli kroppen på din raket. Se till att uppskjutningsplattformsröret som du gjorde i steg 1 passar in i raketkroppen.
- Täta en av cylinderns öppna ändar med tejp, så att det blir helt tätt. Denna ända är raketens ovandel.
- Skapa raketens noskon. Ett möjligt sätt att göra en noskon är att klippa ut en cirkel med cirka 8 cm diameter. Klipp ut en fjärdedel av cirkeln. För samman ändarna av cirkeln, linda runt och försegla med tejp. Se till att det inte finns några hål!
- Fäst konen med tejp vid den ände av raketkroppen som du tätat med tejp (ovandelen).
- Sätt fast fenor på din raket och sen är den redo att starta. Se till att din raket är väl tejpad och glöm inte att ge den ett namn!



### 3. Skjut upp din raket!

- Placera din raket på röret på uppskjutningsplattformen. (Se figur)
- Placera uppskjutningsplattformen och raketerna på marken.
- Bestäm vilken vinkel du vill skjuta upp din raket i. Mät denna vinkel med en gradskiva och håll uppskjutningsplattformen stadigt i denna vinkel.
- För att avfyra raketerna, håll i uppskjutningskopplingen med en av dina händer (för att bibehålla avfyringsvinkeln) och lägg din andra hand på mitten av flaskan. Tryck hårt på flaskan för att avfyra din raket. (Se figur)



#### 4. Mätningar

- Observera raketens bana.
- Mät det horisontella avståndet som din raket färdades från uppskjutning till landningsplats.
- Utför ytterligare en uppskjutning under samma förhållanden (samma uppskjutningsvinkel och samma tryckkraft på flaskan) och mät det tillryggalagda avståndet.
- Upprepa experimentet med olika uppskjutningsvinklar (se tabell nedan) och mät de tillryggalagda avstånden.

Uppskjutningsvinkel (grader)	Avstånd (meter) Uppskjutning 1	Avstånd (meter) Uppskjutning 2	Avstånd (meter) Medelvärde
75			
60			
45			
30			

#### 5. Diskussion

- Förklara utifrån dina mätningar hur uppskjutningsvinkeln påverkar raketens bana och hur långt den kommer.
- Kan du identifiera två möjliga källor till osäkerhet i dina resultat, när du använder denna metod för att skjuta upp raketerna?

Bilaga. Mall för noskon och fenor

