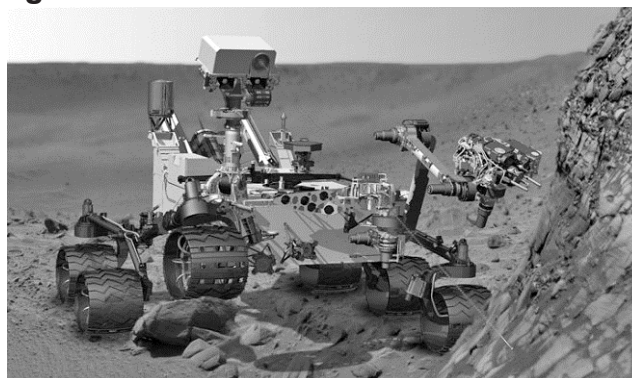


Opgave 3 Curiosity

Op 26 november 2011 werd, vanaf Cape Canaveral in Florida, een raket naar Mars gelanceerd. Aan boord van de raket bevond zich de Curiosity, (zie figuur 1) die gegevens moest verzamelen over de omstandigheden op Mars, over de geschiedenis van de planeet en over een mogelijke bemande ruimtevlucht naar Mars.

figuur 1



Na een reis van 567 miljoen kilometer in 255 dagen landde de Curiosity in 2012 op Mars.

- 3p 11 Bereken de gemiddelde snelheid tijdens deze ruimtereis in m s^{-1} .

Bij de landing werd een nieuwe techniek gebruikt: een vliegende 'kraan' bleef 7 meter boven het Marsoppervlak hangen, terwijl de Curiosity voorzichtig met een constante snelheid naar beneden werd getakeld. Zie figuur 2. De massa van de kraan en het voertuig samen is $3,6 \cdot 10^3$ kg.

figuur 2



- 2p 12 Bereken de zwaartekracht die tijdens de landing op het geheel werkt.

Uit de vier openingen van de kraan stroomden verbrandingsgassen die de kraan op constante hoogte hielden. De vier uitstroomopeningen staan een beetje schuin.

In figuur 2 is de stuwkracht getekend die de gassen uit opening A op de kraan uitoefenen. De stuwkrachten van de gassen bij de overige openingen zijn even groot als de stuwkracht bij A en zijn ook schuin omhoog gericht.

Vergelijk in figuur 2 de stuwkracht bij A met de zwaartekracht op het geheel.

- 1p 13 Welke bewering is juist?

- A $F_{\text{stuw}} = F_z$
- B $F_{\text{stuw}} = \frac{1}{4} F_z$
- C $F_{\text{stuw}} < \frac{1}{4} F_z$
- D $F_{\text{stuw}} > \frac{1}{4} F_z$

Na de landing werden alle systemen aan boord van de Curiosity getest. De communicatie tussen de Curiosity en de aarde verloopt (deels) via de UHF-band.

1p 14 Tussen welke frequenties ligt de UHF-band ?

Door de grote afstand duurt het enige tijd voordat een signaal van de Curiosity de aarde bereikt.

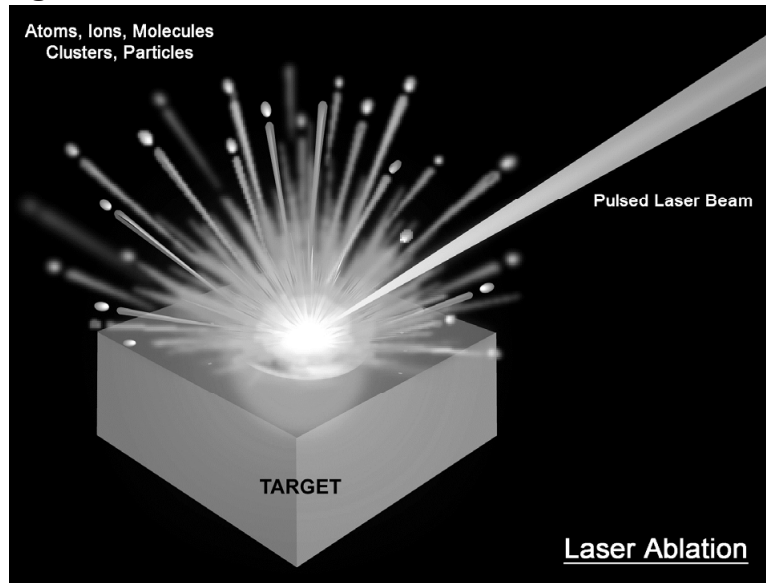
3p 15 Bereken hoe lang het signaal er minstens over zal doen om de aarde te bereiken.

Na het succesvol testen van alle systemen ging de Curiosity de planeet verkennen.

Tijdens één van de experimenten werd een stukje van een steen van $0,0015 \text{ mm}^3$ beschoten met een laser. Zie figuur 3.

Elke laserpuls had een energie van 14 mJ en duurde 5,0 ns. Hierdoor werd het stukje steen sterk verhit en zond een lichtflits uit. Deze lichtflits werd geanalyseerd door een spectrometer zodat de chemische samenstelling van de steen kon worden onderzocht: het bleek om graniet te gaan.

figuur 3



2p 16 Bereken het vermogen van één laserpuls.

Graniet begint te smelten bij $1,5 \cdot 10^3 \text{ K}$.

4p 17 Toon met een berekening aan dat het stukje graniet door één laserpuls kan smelten.