

Bliksem

Bij onweer kunnen wolken sterk elektrisch geladen zijn. Als het bliksemt, vindt er een ontlading plaats tussen twee wolken of tussen een wolk en de aarde (een blikseminslag).

Zie figuur 1.

Als zo'n ontlading ver weg plaatsvindt, hoor je de donder die er bij hoort veel later dan je de lichtflits ziet. Met de volgende vuistregel kun je uitrekenen op welke afstand het onweer zich dan bevindt.

figuur 1



Als er drie seconden verstrijken tussen het zien van de lichtflits en het horen van de donder, bevindt het onweer zich op ongeveer één kilometer afstand.

- 2p 13 Beantwoord de volgende vragen:
- Leg uit waarom je de lichtflits eerder ziet dan je de donder hoort.
 - Toon aan dat de vuistregel klopt.

Op de website van het KNMI staat dat bliksem als energiebron weinig voorstelt.

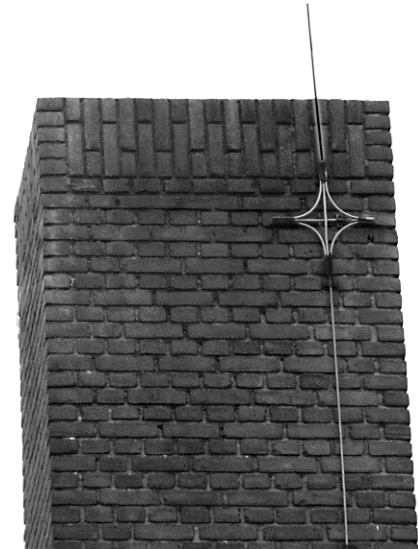
De energie van een gemiddelde blikseminslag is minder dan de warmte die vrijkomt bij het verbranden van 1 m^3 (Gronings) aardgas.

Bij een blikseminslag loopt er gedurende $50 \mu\text{s}$ een stroom van 30 kA tussen de donderwolk en de aarde. De spanning tussen de donderwolk en de aarde is $6,0 \text{ MV}$.

- 4p 14 Laat met behulp van Binas tabel 28 en een berekening zien, of de uitspraak van het KNMI voor deze blikseminslag klopt.

Een bliksemafleider is een metalen staaf op het dak van een gebouw. Zie figuur 2. Vroeger was een bliksemafleider met een dikke koperdraad verbonden met een metalen raster in de grond. Vanwege koperdiefstal heeft men tegenwoordig het koperdraad vervangen door aluminiumdraad.

figuur 2



- 3p 15 Wordt in een aluminiumdraad meer of minder warmte per seconde ontwikkeld dan in een koperdraad met dezelfde afmetingen? Licht je antwoord toe. Neem aan dat de stroomsterkte in beide gevallen even groot is.

Tussen 1935 en 1970 zijn er in Nederland ongeveer 500 radioactieve bliksemafleiders op daken gezet. Op de punt van deze bliksemafleiders werd een radioactieve bron aangebracht. Men veronderstelde dat de bliksem dan eerder zou inslaan, omdat de lucht rond de bliksemafleider geïoniseerd werd door de ioniserende straling uit de bron. In sommige bliksemafleiders gebruikte men radium-226, in andere bliksemafleiders cobalt-60.

- Op de uitwerkbijlage staat hierover een tabel.
- 3p 16 Voer de volgende opdrachten uit:
- Vul de tabel op de uitwerkbijlage in.
 - Leg met behulp van de ingevulde tabel op de uitwerkbijlage uit welke bron (radium-226 of cobalt-60) het beste gebruikt kon worden in een bliksemafleider.

- Na 1970 werd ook americium-241 als radioactieve bron gebruikt.
- 3p 17 Geef de vervalreactie van americium-241.

Vanwege hun niet aantoonbaar nut zijn de radioactieve bliksemafleiders enige tientallen jaren geleden door daarin gespecialiseerde bedrijven verwijderd. Per verwijderde radioactieve bliksemafleider met Am-241 werd de effectieve totale lichaamsdosis die een monteur ontvangt, geschat op $70 \mu\text{Sv}$.

- 3p 18 Bereken het aantal bliksemafleiders van dit type dat een monteur (beroepshalve, ouder dan 18 jaar) per jaar mag verwijderen zonder de stralingsbeschermingsnormen te overtreden.

uitwerkbijlage

16 Vul deze tabel verder in.

	soort straling	halveringstijd	ioniserend vermogen
Ra-226			hoog
Co-60			laag