

Examen VWO

**2008**

tijdvak 1  
dinsdag 20 mei  
totale examentijd 3 uur

**natuurkunde 1,2 Compex**

**Vragen 1 tot en met 12**

**In dit deel van het examen staan vragen  
waarbij de computer *niet* wordt gebruikt.**

Bij dit examen hoort een uitwerkbijlage.

Het gehele examen bestaat uit 20 vragen.

Voor dit deel van het examen zijn maximaal 38 punten te behalen.

Voor elk vraagnummer staat hoeveel punten met een goed antwoord behaald kunnen worden.

Als bij een vraag een verklaring, uitleg, berekening of afleiding gevraagd wordt, worden aan het antwoord meestal geen punten toegekend als deze verklaring, uitleg, berekening of afleiding ontbreekt.

Geef niet meer antwoorden (redenen, voorbeelden e.d.) dan er worden gevraagd. Als er bijvoorbeeld twee redenen worden gevraagd en je geeft meer dan twee redenen, dan worden alleen de eerste twee in de beoordeling meegeteld.

## Opgave 1 Kerncentrale

In een kerncentrale worden kernen van uranium-235 gespleten.

De reactor in de centrale produceert een constant vermogen.

- 2p 1 Leg uit hoe men de reactor zodanig kan instellen dat hij een hoger, constant vermogen produceert.

De kerncentrale heeft een elektrisch vermogen van 600 MW en een rendement van 38%. Per splijtingsreactie komt gemiddeld 180 MeV energie vrij.

- 4p 2 Bereken de massa van de hoeveelheid uranium-235 die per uur nodig is om dit vermogen te leveren.

Lees het onderstaande artikel.

### Nog veertig jaar uitstralen

Geruime tijd geleden is de kerncentrale bij Dodewaard stilgelegd en zijn de splijtstofstaven uit het complex verwijderd.

Inmiddels is de centrale gereedgemaakt om veertig jaar lang zijn straling te verliezen.

Deze straling is afkomstig van twee bronnen: van materiaal dat zelf radioactief geworden is en van spullen die alleen radioactief besmet zijn.

De belangrijkste radioactieve stof

is kobalt-60. Deze is ontstaan door de bestraling van het ijzer in de reactorwanden. De halveringstijd is zodanig dat er na veertig jaar minder dan  $1/250$ e deel van de hoeveelheid kobalt-60 aanwezig is.

De gebouwen met radioactieve stoffen zijn ommuurd. Bij deze muren mag niet meer dan 4 becquerel per vierkante centimeter radioactiviteit gemeten worden, zo is de eis.

Kobalt-60 is ontstaan doordat ijzer-56 van de reactorwand voortdurend met neutronen werd bestraald.

- 4p 3 Geef de achtereenvolgende kernreacties die het ontstaan van kobalt-60 in de reactorwand beschrijven.

In het artikel staat een uitspraak over de halveringstijd van kobalt-60.

- 3p 4 Ga met een berekening na of deze uitspraak juist is.

Kobalt-60 zendt  $\beta$ - en  $\gamma$ -straling uit. Rondom de reactorwand is een betonnen muur gebouwd, die de  $\beta$ -straling volledig absorbeert maar nog een klein gedeelte van de  $\gamma$ -straling doorlaat.

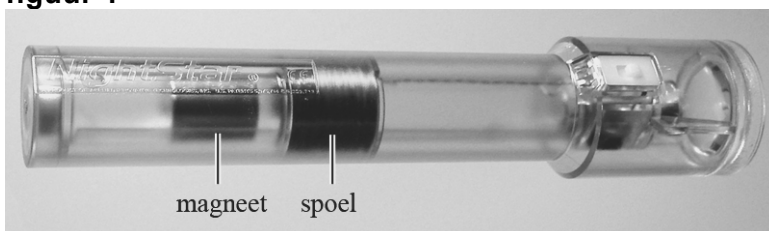
Deze  $\gamma$ -straling heeft een energie van 1,0 MeV.

- 3p 5 Bereken hoe dik de betonnen muur minstens moet zijn opdat de intensiteit van de  $\gamma$ -straling tot 0,10% van de oorspronkelijke waarde gereduceerd wordt.

## Opgave 2 Schudlamp

Een schudlamp is een lamp die licht kan geven nadat je hem hebt heen en weer geschud. Zie figuur 1.

figuur 1



In het handvat zit een vaste spoel. Bij het schudden gaat een magneet door deze spoel heen en weer. Hierdoor wordt in de spoel een inductiespanning opgewekt.

- 2p 6 Leg uit dat er zowel een positieve als een negatieve spanning ontstaat als de magneet één keer door de spoel gaat.

In figuur 2 is het verloop van de inductiespanning getekend tussen de tijdstippen  $t_0$  en  $t_1$ .

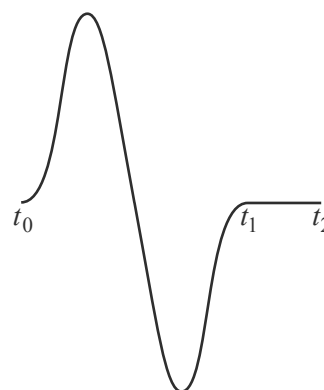
Tussen deze tijdstippen bewoog de magneet van links naar rechts door de spoel.

Vanaf het tijdstip  $t_2$  bewoog de magneet twee keer zo langzaam terug van rechts naar links.

Figuur 2 staat ook op de uitwerkbijlage.

- 3p 7 Schets in de figuur op de uitwerkbijlage het verloop van de inductiespanning vanaf het tijdstip  $t_2$ .

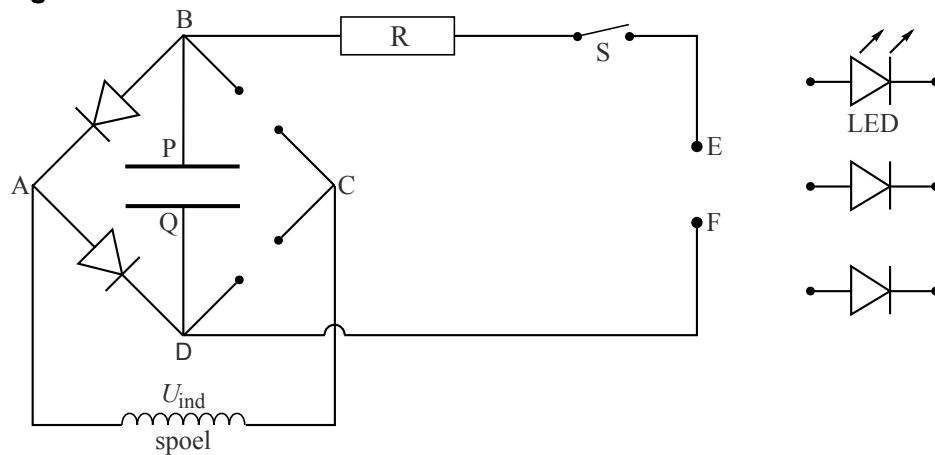
figuur 2



De wisselspanning in de spoel wordt via een gelijkrichtschakeling van vier diodes omgezet in een gelijkspanning. Met deze gelijkspanning wordt een condensator opgeladen.

In figuur 3 is een gedeelte van de schakeling getekend. Naast de schakeling zijn drie componenten weergegeven, die nog in de schakeling moeten worden opgenomen.

figuur 3



Bij het sluiten van schakelaar S ontladde de condensator zich over de weerstand en gaat er een stroom lopen door een LED, die de lichtbron is van de schudlamp.

In figuur 3 staan de diodes en de LED los naast de schakeling getekend.

Figuur 3 staat ook op de uitwerkbijlage.

3p **8** Teken in de figuur op de uitwerkbijlage:

- enkele elektrische veldlijnen tussen de platen P en Q van de condensator als deze is opgeladen;
- hoe de diodes tussen BC en tussen CD zijn aangesloten;
- hoe de LED tussen de punten E en F is aangesloten.

Als S wordt gesloten, kan de kring PBEFDQ gezien worden als een  $RC$ -kring. De spoel en de diodes spelen dan geen rol meer.

Als de condensator volledig is opgeladen, kan de schudlamp maximaal 4,0 minuten licht geven.

De stroomsterkte door weerstand R en de LED is op dat tijdstip gedaald tot 20% van zijn beginwaarde.

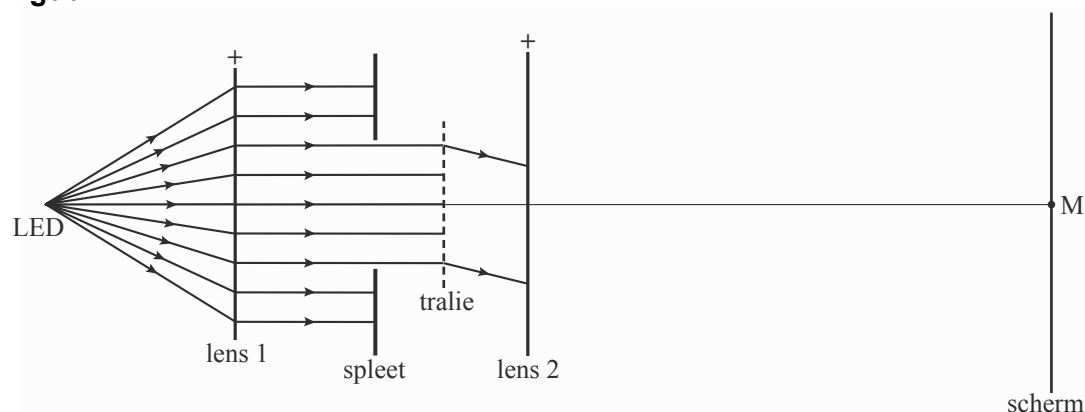
De capaciteit van de condensator is 0,22 F. De weerstand van de LED is (in deze omstandigheden)  $75 \Omega$ .

4p **9** Bereken de weerstandswaarde van R.

## Opgave 3 Witte LED

De LED van de schudlamp van opgave 2 zendt wit licht uit. Marlies bekijkt het spectrum van de LED met behulp van een tralie. Eerst maakt zij met behulp van lens 1 en een spleet een smalle evenwijdige lichtbundel. Deze bundel valt op het tralie. Elke evenwijdige bundel licht die uit het tralie treedt, wordt met lens 2 naar één punt op een scherm geconvergeerd. Zie figuur 4.

figuur 4



In deze figuur zijn voor één bepaalde golflengte de uiterste stralen van een van de eerste-orde-bundels tot lens 2 weergegeven. Op het scherm is het interferentiepatroon te zien. Punt M is het nulde-orde-maximum. De getekende eerste-orde-bundel komt op het scherm samen in (het nog niet aangegeven) punt P. Figuur 4 staat ook op de uitwerkbijlage. Deze figuur is niet op schaal.

- 3p 10 Teken in de figuur van de uitwerkbijlage de volledige lichtbundel die vanaf het tralie naar punt P gaat.

Marlies laat het witte licht dat de schudlamp uitzendt door een filter op een fotocel vallen.

De kathode van deze fotocel is bedekt met een laagje cesium ( $\text{Cs}$ ).

Zij beschikt over drie kleurenfilters die licht doorlaten met golflengtes van 450 tot 500 nm, 550 tot 600 nm en 650 tot 700 nm.

- 2p 11 Bepaal bij welk(e) filter(s) er *geen* foto-elektrisch effect optreedt.

Marlies meet bij het filter van 550 tot 600 nm de remspanning. Dit is de spanning die nodig is om de elektronen die uit de kathode vrijkomen met de grootste kinetische energie nog net voor de anode tot stilstand te brengen.

- 5p 12 Bereken deze remspanning.

*Dit was de laatste vraag van het deel waarbij de computer niet wordt gebruikt.*