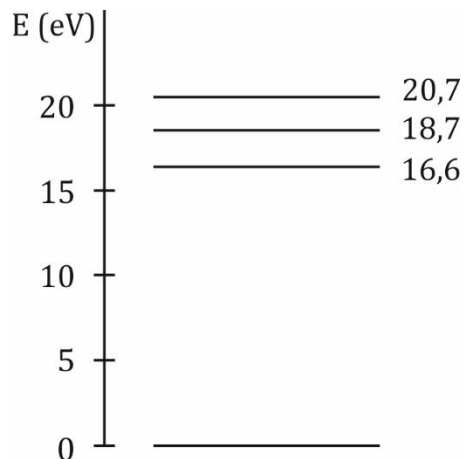


Noteer niet uitsluitend de antwoorden, maar ook je redeneringen (in correct Nederlands) en de formules die je gebruikt hebt! Maak daar waar nodig een schets van de situatie. Maak de opgaven in de juiste volgorde en werk netjes.

### Opgave 1

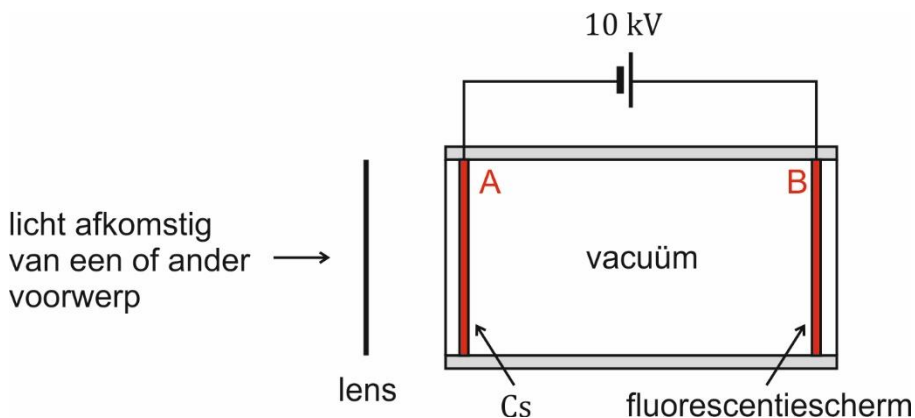
In de afbeelding staat een vereenvoudigd energieniveauschema van neon. In een laser bevinden de aangeslagen neonatomen zich in de toestand met een energie van 20,7 eV. Het laserlicht heeft een golflengte van 633 nm.

**Bereken** met welke overgang de emissie van dit licht overeenkomt.



### Opgave 2

Het foto-elektrisch effect wordt onder andere toegepast in de hieronder beschreven beeldversterkerbuis (zie onderstaande afbeelding). Op de binnenzijde van een glazen venster A is een fotogevoelige laag cesium (Cs) aangebracht. Op het tegenoverliggende glazen venster B is een fluorescerende stof aangebracht. Deze geleidende lagen op A en B zijn aangesloten op een spanningsbron. De ruimte tussen A en B is zeer goed luchtledig.



Van een lichtzwak beeld, dat door de lens op A wordt geprojecteerd, ontstaat op het fluorescentiescherm op B een lichtsterke afbeelding van dezelfde grootte.

- Beschrijf wat in de cesiumlaag gebeurt als hierop wit licht valt.
- Leg uit** welke frequentie het op A vallende licht tenminste moet hebben opdat op B een beeld ontstaat.
- Laat aan de hand van een **berekening** zien, dat de energie waarmee elektronen uit het cesium treden te verwaarlozen is ten opzichte van de energie waarmee ze B treffen, zelfs in het geval dat op A straling valt met een golflengte van 300 nm.
- Leg uit** waar de energie vandaan komt die het mogelijk maakt om van een lichtzwak beeld een lichtsterk beeld te maken.

### Opgave 3

Natriumlampen worden op veel plaatsen als straatverlichting gebruikt. In zo'n lamp zit behalve natrium ook neon. Het gasvormige neon dient om de lamp op te starten.

Wanneer de lamp uit is, en dus nog koud is, bevindt het natrium zich nog als vaste stof in de lamp.

Enige tijd na het aansteken van de lamp verdampt het natrium door de warmte die het neongas produceert. Men sluit zo'n lamp via een transformator aan op een wisselspanning. De vrije elektronen in de lamp worden dan versneld en botsen tegen de neonatomen.

Deze worden daardoor aangeslagen tot een energieniveau van  $33,0 \cdot 10^{-19}$  J.

a) **Bereken** de snelheid die een elektron minstens moet hebben om een neonatoom vanuit de grondtoestand aan te slaan tot dit energieniveau.

Het neongas in de lamp heeft bij  $20,0$  °C een druk van  $210$  Pa. Na enige tijd is de druk van het neongas opgelopen tot  $290$  Pa.

b) **Bereken** de temperatuur van het neongas in de lamp.

Doordat de temperatuur van het neon stijgt, wordt ook de temperatuur van het natrium hoger.

In de lamp zit  $1,20$  g natrium.

c) **Bereken** hoeveel energie nodig is voor het verwarmen van deze hoeveelheid natrium van  $20,0$  °C tot het smeltpunt.

Als het natrium geheel verdampt is, geeft de lamp zijn typische gele licht. Een foton van dit gele licht heeft een energie van  $2,1$  eV.

d) **Bereken** de golflengte van dit gele licht.

Als de lamp normaal brandt, is zijn opgenomen vermogen  $180$  W. Het rendement van de lamp is dan  $23\%$ . Bij de lichtproductie is de bijdrage van het neon te verwaarlozen ten opzichte van het natrium.

e) **Bereken** het aantal fotonen dat per seconde door de lamp wordt uitgezonden.

### Opgave 4

In een ambulance staat een gascilinder met zuurstof. De gascilinder heeft een inhoud van  $10$  L en druk van de zuurstof in de gascilinder bedraagt  $20$  bar.

a) **Bereken** hoe groot de dichtheid van de zuurstof in de gascilinder is. Geef je antwoord in twee significante cijfers.

Een patiënt met een acute astma-aanval moet zuurstof toegediend krijgen.

Stel de patiënt krijgt  $1,5$  L zuurstof per minuut toegediend.

b) **Bereken** hoe lang de patiënt maximaal van zuurstof kan worden voorzien met deze gascilinder.

