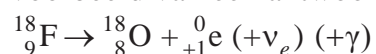


Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

### PET samen met CLI

**7 maximumscore 2**

voorbeeld van een antwoord:



- positron rechts van de pijl 1
- consequent kloppende reactievergelijking 1

**8 maximumscore 1**

voorbeeld van een antwoord:

Het geladen deeltje is positief (een positron) want de watermoleculen richten hun negatieve kant naar de bewegende lading.

**9 maximumscore 3**

voorbeeld van een antwoord:

- In figuur 2a zijn de gerichte watermoleculen symmetrisch verdeeld (zodat het netto elektrisch veld nul is).
  - In figuur 2b zijn de gerichte watermoleculen asymmetrisch verdeeld (en is er een netto elektrisch veld ongelijk aan nul).
  - Het deeltje dat het netto elektrisch veld veroorzaakt beweegt. Het elektrisch veld beweegt met het bewegende deeltje mee.
- inzicht dat in figuur 2a de gerichte watermoleculen symmetrisch verdeeld zijn 1
  - inzicht dat in figuur 2b de gerichte watermoleculen asymmetrisch verdeeld zijn 1
  - inzicht dat het (netto) elektrisch veld met het bewegende deeltje meebeweegt 1

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

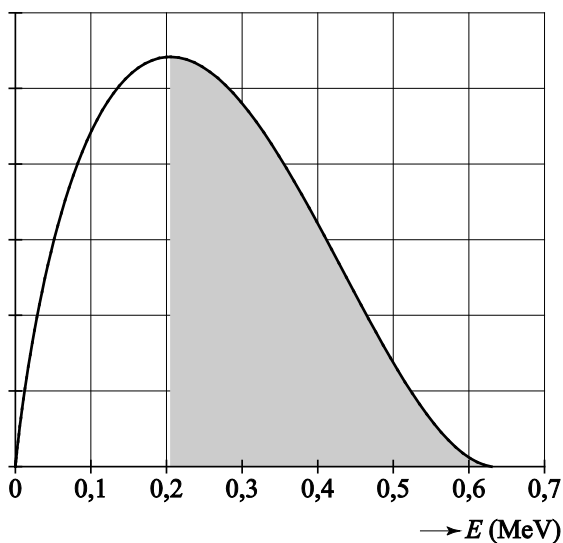
**10 maximumscore 2**

voorbeeld van een antwoord:

(De oppervlakte onder de grafiek is een maat voor het aantal positronen.)

Alleen positronen met een energie hoger dan 0,205 MeV (hebben een hogere snelheid dan  $0,70c$  en) geven Cerenkov-straling.

Dit komt overeen met de aangegeven oppervlakte. Dit is (zeker meer dan) 60%, dus antwoord c is de beste schatting.



- inzicht dat alleen positronen met een energie groter dan 0,205 MeV Cerenkov-straling geven
- consequente keuze

1  
1

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

**11 maximumscore 2**

voorbeeld van een antwoord:

**Voorwaarde a** is noodzakelijk omdat bij de waarneming al het zichtbare licht dat niet van Cerenkov-straling afkomstig is vermeden moet worden.

**Voorwaarde b** is noodzakelijk omdat door verstrooiing en/of absorptie Cerenkov-straling van dieper gelegen organen of tumoren anders niet meer waarneembaar zal zijn.

- inzicht dat bij de waarneming al het zichtbare licht dat niet van Cerenkov-straling afkomstig is vermeden moet worden 1
- inzicht dat (door verstrooiing en/of absorptie) door tussenliggend weefsel Cerenkov-straling van dieper gelegen organen of tumoren anders niet meer waarneembaar zal zijn 1

*Opmerking*

*Als de kandidaat bij het tweede scorepunt stelt dat het dichtbij moet zijn, omdat anders door de kwadratenwet de intensiteit minder wordt, dit scorepunt toekennen.*

**12 maximumscore 3**

voorbeeld van een antwoord:

- Het positron wordt in het weefsel steeds meer afgeremd, tot het langzamer gaat dan de plaatselijke snelheid van het licht en dus geen Cerenkov-straling meer produceert. Later en verderop, als het positron vrijwel alle energie heeft afgegeven, annihileert het met een elektron.
- Schatten levert:  $d_{PET} = 1,3$  mm (met een marge van 0,3 mm).

- inzicht dat het positron steeds langzamer gaat en dan geen Cerenkov-straling meer produceert 1
- inzicht dat het positron later annihileert 1
- schatten dat  $d_{PET} = 1,3$  mm (met een marge van 0,2 mm) 1

*Opmerking*

*Bij de derde deelscore moet **altijd 1 scorepunt worden toegekend**, ongeacht of er wel of geen antwoord gegeven is, en ongeacht het gegeven antwoord.*

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

**13 maximumscore 2**

voorbeeld van een antwoord:

Het feit dat  $d_{\text{CLI}}$  kleiner is dan  $d_{\text{PET}}$  betekent dat de plaats waar de stof vervalft dichterbij de plaats ligt waar de straling vandaan komt. (Dus is de plaats waar de stof vervalft nauwkeuriger te bepalen.)

- inzicht dat de plaats waar de stof vervalft, bepaald wordt uit de plaats waar de straling vandaan komt 1
- inzicht dat bij een kleinere  $d$  de plaats waar de stof vervalft dichterbij de plaats ligt waar de straling vandaan komt 1

*Opmerking*

*Als de kandidaat als argument heeft dat CLI ook optreedt bij afstanden kleiner dan  $d_{\text{CLI}}$ , dit goed rekenen.*