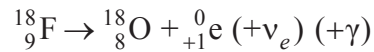


PET samen met CLI

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

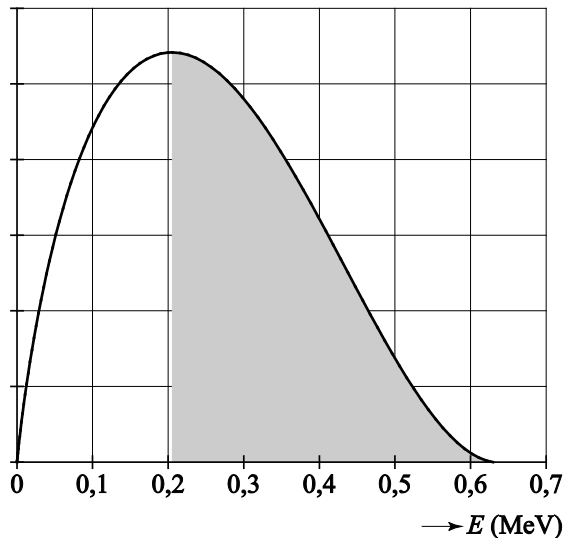
10 maximumscore 2

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 1
- consequente keuze 1

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.

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

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: $d_{\text{PET}} = 1,3 \text{ mm}$ (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 $d_{\text{PET}} = 1,3 \text{ mm}$ (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.

13 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

Het feit dat d_{CLI} kleiner is dan d_{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_{CLI} , dit goed rekenen.