

Lesbrief Massaspectrometrie

Tijd: 45 minuten

Leerdoelen:

- *Begrijpen hoe massaspectrometrie werkt.*
 - *Een massaspectrum kunnen interpreteren en analyseren.*
-

Ongeval tijdens een stapavond in Maastricht



Het was een mooie donderdagavond om op stap te gaan in Maastricht. De terrassen zaten vol op deze zomeravond. Remy, een student van het Maastricht Science Programme is op zijn fiets onderweg naar zijn studentenkamer. Op een kruising wordt hij op de fiets aangereden door een scooter. Remy heeft flink letsel opgelopen. De scooterrijder komt er met wat schrammetjes vanaf. De politie komt bij het ongeval en probeert een inschatting te maken van de situatie. De agent besluit dat van de scooterrijder een bloedmonster wordt afgenomen. De agent vermoedt dat er alcohol of drugs in het spel zijn. De laatste tijd zijn de drugs GHB en amfetamine populair. Deze drugs in combinatie van alcohol levert veel gevaar op in het verkeer, omdat de personen onder invloed geen realistische inschatting kunnen maken van de verkeerssituatie.

De monsters worden opgestuurd naar het laboratorium, waar GC-MS wordt uitgevoerd. Dit betekent dat de stoffen gescheiden worden via Gaschromatografie. Deze stoffen worden vervolgens afzonderlijk geanalyseerd via Massaspectrometrie.



massaspectrometer

Massaspectrometrie is een techniek waarmee de massa van ionen in een monster gemeten wordt. Het resultaat hiervan wordt weergegeven in een massaspectrum, waarin de relatieve intensiteit van ionen wordt uitgezet tegen hun massa/ladingsverhouding (m/z). Met behulp van dit spectrum kunnen de molecuulstructuur, isotopenverhoudingen, en zelfs de identiteit van een onbekende stof worden bepaald.

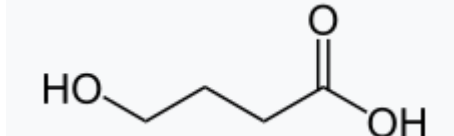
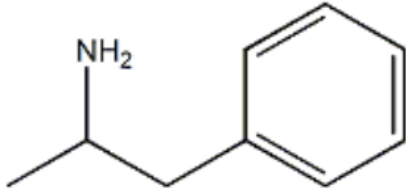
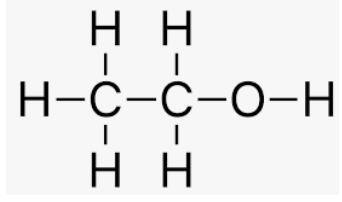
Remy heeft in zijn studie MSP massaspectrometrie behandeld en hij is geïnteresseerd in de uitkomsten van het laboratorium. Hij krijgt van de agent de massaspectra die op het lab zijn gemaakt. We vragen jullie om Remy te helpen met de analyse van de massaspectra en een advies te geven aan de agent.

In de bijlage vinden jullie een tabel waarin de structuren van de te onderzoeken stoffen staan en de massaspectra van twee stoffen die zijn aangetoond in het bloed van de scooterrijder.

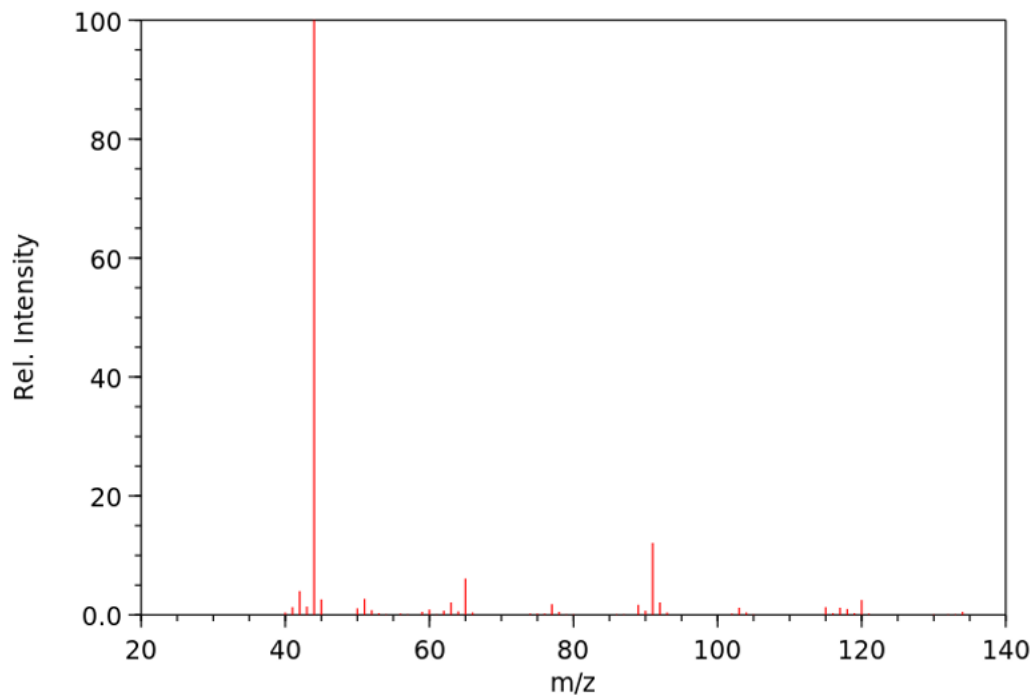
Voer de volgende opdrachten uit:

1. Analyseer de massaspectra. Leg uit welke stoffen in massaspectrum 1 en 2 te zien zijn?
2. Teken de fragmentionen die bij piek 44, 91 en 120 in massaspectrum 1 horen
3. Teken de fragmentionen die bij piek 29, 31, 46 en 47 in massaspectrum 2 horen. Houd hier ook rekening met isotopen.
4. Geef op basis van de analyse van deze massaspectra een advies aan de agent over de toedracht van het ongeval.

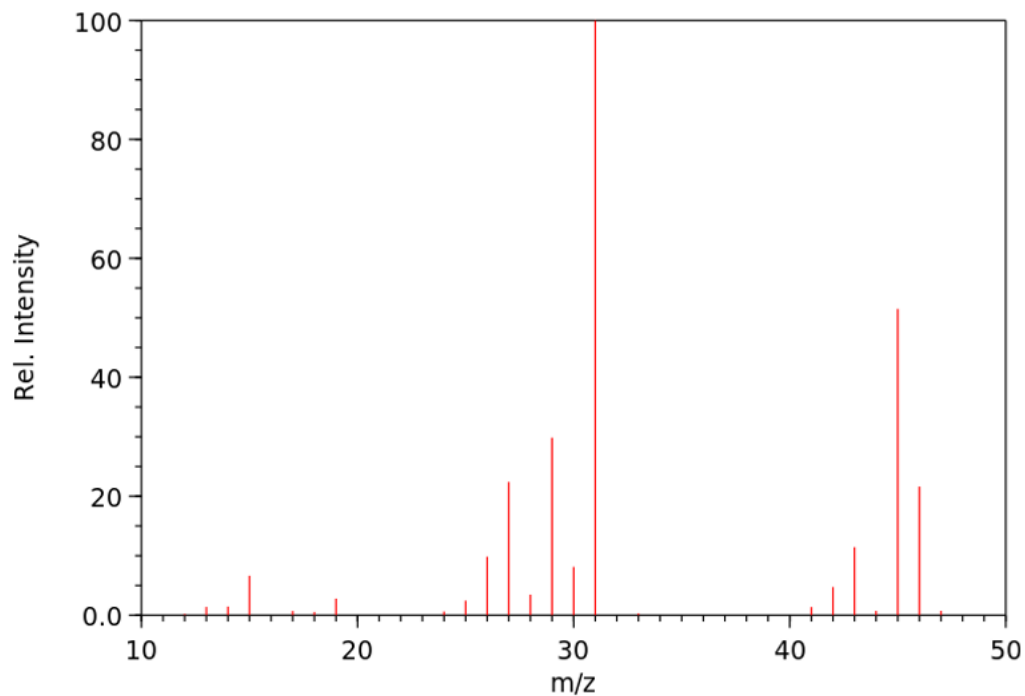
Bijlage

Stof	molecuulformule	structuurformule
Gammahydroxybutaanzuur (GHB)	$C_4H_8O_3$	
Amfetamine	$C_9H_{13}N$	
Ethanol	C_2H_6O	

Massaspectrum 1: uit bloed scooterrijder



Massaspectrum 2: uit bloed scooterrijder



Lesbrief Massaspectrometrie - docentenhandleiding

Ongeval tijdens een stapavond in Maastricht



Tijd: 45 minuten

Leerdoelen: Begrijpen hoe massaspectrometrie werkt.

Een massaspectrum kunnen interpreteren en analyseren.

Vorbereiding: Uitleg Massaspectrometrie in de les of via een online les.

([scheikundehulp havovwo](#) of [Wouter Renkema](#))

Werkvorm: groepswerk (2-3 personen, 4 is teveel)

Toelichting: In deze lesbrief krijgen de leerlingen een context voorgelegd met een opdracht om twee massaspectra te analyseren. Ter voorbereiding hebben de leerlingen uitleg gehad over massaspectrometrie in de les. Het is ook mogelijk dat zich voorbereiden door uitlegfilmpjes op youtube te bekijken als huiswerk. De opdracht is een soort van puzzel, waarbij de leerling leert hoe naar massaspectra te kijken.

Feedback leerlingen: Een ruime meerderheid van de leerlingen van 6 VWO vinden groepswerk prettig, omdat ze van elkaar kunnen leren, omdat het meer interactief is, zodat ze hun aandacht er beter bij houden. De meeste leerlingen zijn positief over de context, maar er zijn ook leerlingen die geen behoefte hebben aan context. De meeste leerlingen vinden dat de opdracht in één lesuur prima te doen is. Je ziet dat de voorkennis bepaalt hoe snel ze klaar zijn. Leerlingen gaan op deze manier actief aan de slag met massaspectrometrie.

Tip voor docenten: Ben je op zoek naar massaspectra om zelf opgaven mee te maken zoek dan op de database van <https://webbook.nist.gov/chemistry/> . Bij search vul je de naam of formule van een stof in en dan krijg je allerlei informatie over de stof, zoals het massaspectrum. Hier kun je dan zelf opdrachten bij maken.

Bronnen:

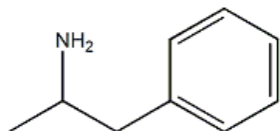
NIST Chemistry WebBook. (z.d.). Geraadpleegd op 12 november 2024, van <https://webbook.nist.gov/chemistry/>

Deze opdracht is gemaakt door Leonie Titulaer, aansluitcoördinator bij het Bètasteunpunt Limburg en scheikundedocent aan het Porta Mosana College Maastricht. Gefaciliteerd door de Faculty of Science and Engineering van Maastricht University. Voor vragen en opmerkingen graag mailen naar leonie.titulaer@maastrichtuniversity.nl of l.titulaer@stichtinglvo.nl.

Uitwerkingen:

1 massaspectrum 1 is van amfetamine, Massaspectrum 2 is van ethanol

2.



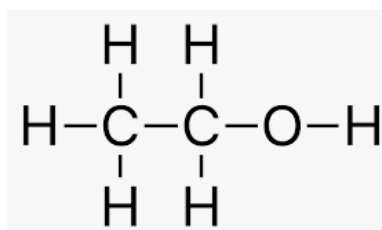
Piek 44 $^+\text{CH}_3\text{-CH-NH}_2$

Piek 91 Benzeen- CH_2^+

Piek 120 Benzeen- $\text{CH}_2\text{-CH}_2\text{-NH}_2^+$

Molecuulionpiek niet zichtbaar

3.



Piek 29 $\text{CH}_3\text{-CH}_2^+$

Piek 31 $^+\text{CH}_2\text{-OH}$

Piek 46 molecuulionpiek

Piek 47 piek M+1 ivm C-13

4. De Scooterrijder had duidelijk alcohol en amfetamine in zijn bloed. De combinatie hiervan is gevaarlijk, waardoor hij een verkeerde inschatting maakte in het verkeer en de fietser heeft aangereden. De scooterrijder moet een boete krijgen en wellicht letselschade betalen aan de fietser.