

## Nenatal®

Ruim 6% van de baby's wordt te vroeg geboren. Deze zuigelingen hebben een grote behoefte aan voeding met de juiste vetten. Nutricia, een bekende fabrikant van babyvoeding, heeft hiervoor een speciaal product ontwikkeld en onder de naam Nenatal® op de markt gebracht. De fabrikant heeft veel informatie verstrekt over deze nieuwe babyvoeding. Een deel van deze informatie is afgedrukt in de bijlage die bij dit examen hoort. Lees deze informatie en beantwoord daarna onderstaande vragen.

De vetzuren die in Nenatal® zijn verwerkt, staan vermeld in tabel 1 op pagina 3 van de bijlage die bij dit examen hoort.

In Nenatal® komen zowel enkelvoudig onverzadigde vetzuren als meervoudig onverzadigde vetzuren voor. Een voorbeeld van een meervoudig onverzadigd vetzuur is arachidonzuur. Onder voedingsdeskundigen is het gebruikelijk om vetzuren met een bepaalde code aan te geven. In tabel 1 zijn deze codes ook opgenomen. De code van een vetzuur is gebaseerd op de structuurformule van dat vetzuur. Met behulp van gegevens uit Binastabel 67B is af te leiden wat de betekenis is van die codes. Niet alle informatie over de structuurformule van arachidonzuur is echter in de code opgenomen.

- 2p 11 Geef de betekenis van de code van arachidonzuur.
- 2p 12 Noem een aspect uit de structuurformule van arachidonzuur dat niet in de code is opgenomen en geef een mogelijke verklaring voor het feit dat die informatie niet in de code is opgenomen. Betrek in je verklaring ook andere meervoudig onverzadigde vetzuren.

In het tekstfragment is op sommige plaatsen sprake van onnauwkeurig chemisch taalgebruik. Een voorbeeld daarvan is te vinden in de beschrijving van de vorming van de calciumzepen (regels 9 en 10). In het darmkanaal, waar de vorming van calciumzepen plaatsvindt, is de pH ongeveer 8,0. Zuren zoals palmitinezuur hebben een  $pK_z$  van 5,0 - 6,0. Bij een pH van ongeveer 8 komen deze zuren vrijwel volledig voor in de vorm van de geconjugeerde base.

- 3p 13 Laat aan de hand van een berekening zien dat een zuur met een  $pK_z = 5,5$  bij een  $pH = 8,0$  vrijwel volledig voorkomt in de vorm van de geconjugeerde base van dat zuur. Gebruik voor het zuur de notatie  $HZ$  en voor de geconjugeerde base  $Z^-$ .

Met 'onoplosbare calciumzepen' in regel 10 wordt calciumpalmitaat bedoeld.

- 3p 14 Geef de vergelijking van de reactie die optreedt bij het ontstaan van calciumpalmitaat in het darmkanaal. Noteer hierin de koolwaterstofrest van het palmitaat als  $C_xH_y$  met daarin de juiste getallen voor  $x$  en  $y$ .
- 2p 15 Geef de naam van nog een onoplosbare calciumzeep die kan worden gevormd in het darmkanaal van een baby die met Nenatal® is gevoed.

Een ander voorbeeld van onnauwkeurig chemisch taalgebruik is te vinden in kolom 3 van tabel 1. Daar staat boven: 'g vetzuur per 100 g vet'. Hierin zou 'g vetzuur' moeten zijn 'g gebonden vetzuur'. Ook 'per 100 g vet' is niet juist, want de som van de massa's van de vetzuren in deze kolom is, afgerond, 100,0 g. Boven kolom 3 van tabel 1 zou dus iets anders moeten staan, bijvoorbeeld: 'g gebonden vetzuur per ... g vet'.

- 2p **16** Leg uit of het getal dat op de plaats van de puntjes in 'g gebonden vetzuur per ... g vet' moet komen te staan groter of kleiner is dan 100.

In het tekstfragment wordt beschreven hoe de grondstof BETAPOL<sup>®</sup> wordt gemaakt (regels 37 t/m 42).

- 3p **17** Geef, met behulp van structuurformules, de vergelijking van de reactie die is beschreven in de regels 37 en 38. Noteer hierin de koolwaterstofrest van het palmitaat als  $C_xH_y$  met daarin de juiste getallen voor  $x$  en  $y$ .

De reactie die is beschreven in de regels 37 en 38 vindt plaats in een andere reactor (reactor 1) dan de reactie die is beschreven in regel 39 (reactor 2). De reactie die is beschreven in de regels 40 t/m 42 vindt plaats in een derde reactor (reactor 3) met reactieproducten uit reactor 1 en reactor 2.

Behalve de reacties die in de regels 37 t/m 42 zijn beschreven, worden in het om-esteringsproces ook enkele scheidingen uitgevoerd.

- 3p **18** Welke stof(fen) moet(en) worden verwijderd uit de volgende reactiemengsels:
- het reactiemengsel dat is ontstaan in reactor 1 (zie regels 37 en 38);
  - het reactiemengsel dat is ontstaan in reactor 2 (zie regel 39)?

Geef ook aan waarom het ongewenst is dat deze stoffen in reactor 3 terechtkomen.

Noteer je antwoord als volgt:

Uit het mengsel dat in reactor 1 is ontstaan, moet(en) ... worden verwijderd, omdat ...

Uit het mengsel dat in reactor 2 is ontstaan, moet(en) ... worden verwijderd, omdat ...

## Nenatal<sup>®</sup>

### Beta-palmitaat

#### *Palmitinezuur*

Palmitinezuur is het meest voorkomende vetzuur in moedermelk (circa 20 - 25% van het melkvet). Het palmitinezuur in moedermelk komt voornamelijk gebonden aan de  $\beta$ -positie<sup>1</sup> van het glycerolmolecuul voor (60 – 70% van het totaal aan  
5 palmitinezuur). In de huidige voedingen voor te vroeg geboren baby's is palmitinezuur echter voornamelijk gebonden aan de  $\alpha$ -positie<sup>1</sup>.

#### *Effecten van $\alpha$ - en $\beta$ -palmitaat*

Gebonden aan de  $\alpha$ -positie kan palmitinezuur worden afgesplitst van het glycerolmolecuul door pancreaslipase. Het vrije palmitinezuur vormt gemakkelijk  
10 met calcium onoplosbare calciumzepen. Deze calciumzepen worden niet geabsorbeerd, maar verlaten onveranderd het lichaam via de ontlasting. Hierdoor gaan vetzuren en calcium verloren. Het verlies aan vetzuren (met name palmitinezuur) is nadelig voor het vetzuurmetabolisme en het verlies aan calcium is nadelig voor de botopbouw. Daarnaast hebben de onoplosbare  
15 calciumzepen de negatieve bijwerking dat zij voor een hardere ontlasting zorgen. Het aan de  $\beta$ -positie gebonden palmitinezuur kan niet door pancreaslipase worden afgesplitst. Een glycerolmolecuul met een aan de  $\beta$ -positie gebonden palmitinezuur kan geheel worden opgenomen uit het darmkanaal. In de ontlasting gaan minder vetzuren en calcium verloren en wordt  
20 geen nadelige invloed op de ontlastingsconsistentie uitgeoefend.

#### *Calciumzepen*

De vorming van onoplosbare calciumzepen vindt plaats met de verzadigde vetzuren met lange keten ( $C \geq 16$ ). Aangezien palmitinezuur binnen deze groep in de grootste hoeveelheid voorkomt, maakt palmitinezuur het belangrijkste deel  
25 uit van de gevormde calciumzepen. Vetzuren aan de  $\alpha$ -positie met kortere ketens of onverzadigde vetzuren met langere ketens worden na afsplitsing beter geabsorbeerd dan palmitinezuur. Met deze vetzuren worden geen calciumzepen gevormd.

#### *$\beta$ -palmitaatbron*

30 Het hoge gehalte aan  $\beta$ -palmitaat in Nenatal wordt verkregen door het gebruik van de gepatenteerde grondstof BETAPOL<sup>®</sup>.  
BETAPOL<sup>®</sup> wordt verkregen door om-estering van een tri-palmitinezuurrijke palmoliefractie met een mengsel van zonnebloemolie, canola-olie en cocosolie. Bij deze om-estering wordt gebruik gemaakt van het enzym  $\alpha$ -lipase, dat wordt  
35 verkregen met behulp van moderne biotechnieken.

noot 1 Met de  $\beta$ -positie van een glycerolmolecuul bedoelt men het middelste koolstofatoom (C atoom 2); de  $\alpha$ -posities van een glycerolmolecuul zijn de buitenste koolstofatomen (C atomen 1 en 3).

- Het om-esteringsproces verloopt als volgt:
- $\alpha$ -lipase (1,3-lipase) hydrolyseert palmitinezuur van de 1- en 3-posities van glyceryltripalmitaat;
  - andere oliën worden totaal gehydrolyseerd tot vrije vetzuren en glycerol;
  - 40 – vrije vetzuren worden gemengd met  $\beta$ -palmitaat;  $\alpha$ -lipase verestert onder speciaal hiervoor gekozen omstandigheden vrije vetzuren aan de 1- en 3-positie van het  $\beta$ -palmitaat.

<b>Tabel 1: Vetzuursamenstelling van vloeibaar Nenatal®</b>		
<b>Code</b>	<b>Vetzuren</b>	<b>g vetzuur per 100 g vet</b>
<i>Middel keten vetzuren:</i>		
C 6:0	capronzuur	0,2
C 8:0	caprylzuur	1,3
C 10:0	caprinezuur	1,0
C 12:0	laurinezuur	11,5
<i>Lange keten vetzuren:</i>		
C 14:0	myristinezuur	4,2
C 16:0	palmitinezuur	21,5
C 16:1 $\omega$ -7	palmitoleïnezuur	0,1
C 18:0	stearinezuur	4,1
C 18:1 $\omega$ -9	oliezuur	39,6
C 18:2 $\omega$ -6	linolzuur	12,5
C 18:3 $\omega$ -3	$\alpha$ -linoleenzuur	1,3
C 18:3 $\omega$ -6	$\gamma$ -linoleenzuur	0,02
C 20:3 $\omega$ -6	dihomo- $\gamma$ -linoleenzuur	0,02
C 20:4 $\omega$ -6	arachidonzuur	0,6
C 22:6 $\omega$ -3	docosahexaeenzuur	0,4
<i>Overige</i>		1,7

naar: *De nieuwe generatie prematurevoeding, Nutricia*