|  |  |
| --- | --- |
| taak |  |
| 1. **Melksamenstelling** | |

# Taak 1. Melksamenstelling: plan, do, check & act

**plan**

|  |  |
| --- | --- |
| **belang** | In andere landen worden boeren enkel voor de liters melk betaald. In Nederland wordt ook naar de samenstelling gekregen. Als medewerker heb jij ‘kaas gegeten’ van het onderwerp waarmee jij je geld verdient. |
| **vooraf** | Je hebt taak 1 bestudeerd en uitgevoerd. |
| **werktijd** | 2 lesuren |
| **resultaat** | - Je kan de verschillende onderdelen van de samenstelling van melk bij naam benoemen.  - Je kan benoemen in welke verhouding voedingsstoffen gemiddeld in melk van koeien aanwezig zijn.  - Je kunt uitleggen wat de verschillen in melk per lactatiestadia zijn.  - Je kunt tenminste 5 eigenschappen van melk toelichten. |

**do**

* Volg de uitleg van de docent over melksamenstelling
* Lees de tekst in de bronnenbundel
* Maak de vragen die horen bij hoofdstuk 1

**Extra:**

De uitgebreide versie over het onderwerp melksamenstelling vind je op:

<https://wikimelkwinning.groenkennisnet.nl/display/MEL/1+Melksamenstelling>

**check & act**

* Aan het einde van de les worden alle vragen klassikaal besproken.
* Verbeter de antwoorden en bewaar deze goed.
* Enkele vragen komen terug bij je eind toets.

**Documentaires/ Filmmateriaal:**

**Keuringsdienst van Waarde:**

Hoeveel liter melk kan een koe geven?

<http://keuringsdienstvanwaarde.kro.nl/seizoenen/2014/30-131646-28-08-2014>

Hoe zit het met de samenstelling van melk in de supermarkt?

<http://keuringsdienstvanwaarde.kro.nl/seizoenen/2013/30-98602-09-05-2013>

# Melksamenstelling

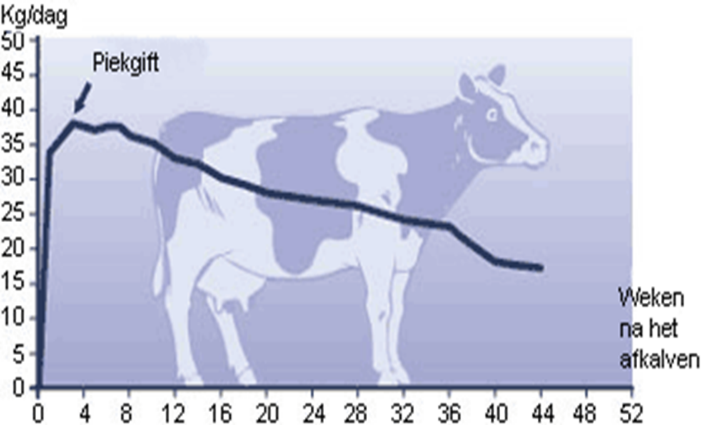
## 1.1 Samenstelling algemeen

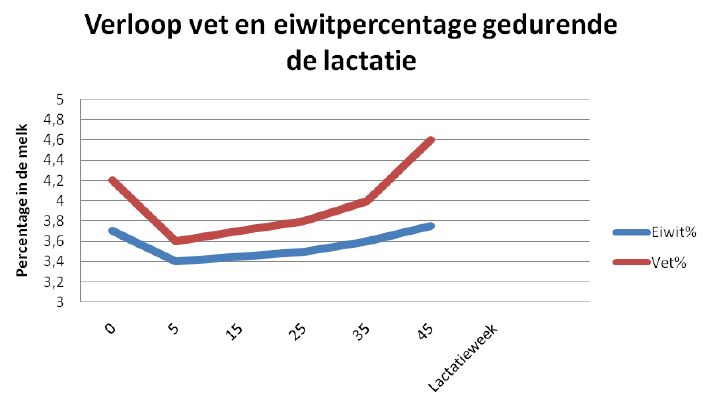
|  |  |
| --- | --- |
| **Melksamenstelling** | **Gewichtsprocent** |
| Water Vetten Eiwitten Lactose | 86,5 4,4 3.5 4,6 |
| Andere stoffen zoals: Mineralen, vitamines A,B,C,D,E,K | 1 |
| *Figuur 1. Melksamenstelling* | |

Melk bevat alles om een jong dier goed op te laten groeien. Melk bestaat ongeveer voor 87% uit water. De belangrijkste voedingstoffen zijn vet, eiwit en lactose (melksuiker). Daarnaast bevat melk ook stoffen in kleinere hoeveelheden, zoals vitamines en mineralen (zie figuur 1). Een voorbeeld van een belangrijk mineraal is calcium (Ca). Dit mineraal wordt onder andere gebruikt bij de opbouw van botten (botvorming).

De prijs van koemelk wordt op de Nederlandse markt in het algemeen door vier factoren bepaald:

1. *het aantal kilogrammen geleverde melk,*
2. *het vetpercentage,*
3. *het eiwitgehalte en*
4. *de kwaliteit van de melk.*

Een koe geeft gemiddeld zo’n 28,5 kg melk. Dit komt neer op een jaarproductie van 9.100 kg. Een ander woord voor melkproductie is **lactatie**. In figuur 2 is te zien hoe de gemiddelde melkgift van een koe verloop. Door de lactatie heen verandert ook de samenstelling vaak nog een klein beetje. Koeien geven de eerste weken nog niet optimaal melk maar de gehaltes zijn al wel aanwezig.



Figuur 2 Lactatiecurve van een gemiddelde melkkoe

De melk is als het ware wat dikker en hierdoor is het percentage van de gehaltes in het begin wat hoger maar deze nemen bij de toename van de productie weer wat af. Wanneer de piekgift bereikt is nemen de productie weer af en nemen de gehaltes weer toe. Aan het einde van de lactatie is vooral het vetgehalte vaak iets hoger (zie figuur 3).

Figuur 3 Verloop vet en eiwitpercentage gedurende de lactatie

**Biest**

Koemelk heet net na het afkalven [biest](http://nl.wikipedia.org/wiki/Biest_(melk)#_blanc), de samenstelling is dan heel anders. Biest bevat tot wel **33% droge stof**. In de biest zitten veel meer vetten en eiwitten dan in gewone melk. Biest bevat ongeveer 20% eiwit. Een belangrijk deel hiervan zijn antistoffen of immunoglobulinen. Hierdoor is biest is een **wonderdrank** voor het kalf. Het kalf kan deze de eerste 36 uur opnemen in de bloedbaan. Het kalf is door de antistoffen beschermd tegen de eerste ziekteverwekkers. Wanneer biest wordt verhit, vlokken de eiwitten uit (= klonters). Door deze klonters raken machines in de fabriek verstopt. Daarom mag biest niet geleverd worden aan de fabriek. Na drie dagen is de melk van de koe weer normaal.

**Kunstmelk**

Kunstmelk bestaat uit (melk)poeder die je mengt met water. De melk die zo ontstaat vinden sommige beter voor het kalf. Kunstmelk bevat precies de juiste mineralen en vitaminen. Daarnaast is het vetgehalte (ongeveer 2%) lager, waardoor het kalf niet zo snel aan de diarree raakt. Een te hoog vetgehalte zorgt voor een verkleving van de vetdeeltjes aan de wand van de lebmaag. Hierdoor wordt de opname van voedingsstoffen moeilijker gemaakt. Deze slechte vertering kan voor diarree zorgen.

## Afbeeldingsresultaat voor emulsie1.2 Vet

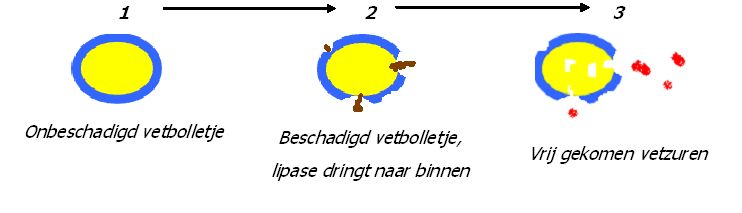
De melk van de koe bevat ongeveer 4,4% vet. De melk die je in de winkel koopt, bevat geen 4,4% vet meer. Een gedeelte van het vet is uit de melk gehaald, omdat de consument hier vaak niet van houdt. Vandaar dus ook de term volle (3,2%), halfvolle (1,5%) en magere melk (0,5%).

De melk bestaat uit verschillende deeltjes van onderandere vet- en eiwitdeeltjes. Van alle deeltjes in de melk zijn de vetbolletjes het grootst! De vetbolletjes hebben een laagje om zich heen, waardoor ze niet oplossen in de melk, maar door het water zweven. Dit wordt een **emulsie** genoemd.

Figuur 4 Emulsie van olie of vet

Vet is lichter dan water, dat betekent dat de hoopjes vetbolletjes vrij snel naar boven drijven. Dit proces wordt **opromen** genoemd. Doe maar eens een paar liter melk vers van de koe in een emmer en laat het een dag (koud) staan. De volgende dag is er bovenop de melk een vetlaagje ontstaan. Dit vetlaagje ontstaat doordat de vetbolletjes, die heel licht zijn, bovenop de melk gaan drijven.

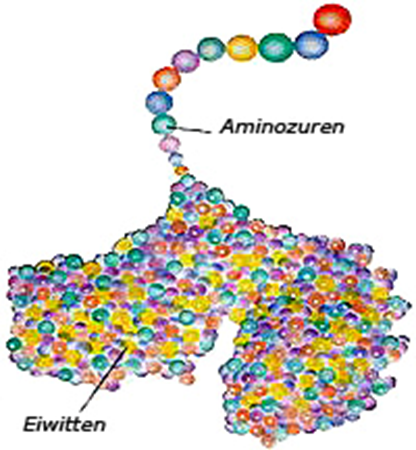
Het oppervlaktelaagje van zo’n bolletje beschermt het vet tegen het enzym **lipase**. Dit enzym dat van nature in de melk aanwezig is kan het **vet splitsen**. Er ontstaan dan vrije vetzuren. Vrije vetzuren geven de melk een afwijkende smaak. We noemen dit **rans** van geur en smaak.

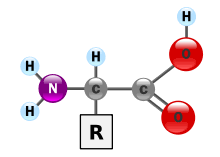


Op de melkgeldafrekening die de veehouder elke maand thuiskrijgt, worden deze vrij gekomen vetzuren;**zuurtegraad vet** genoemd. Om te voorkomen dat het enzym lipase de vetbolletjes aantast, mag je de melk niet ruw met lucht mengen. Zowel de melkinstallatie als de manier van melken kunnen dus invloed hebben op overmatige luchtinslag en dus ook de hoge van de zuurtegraad.

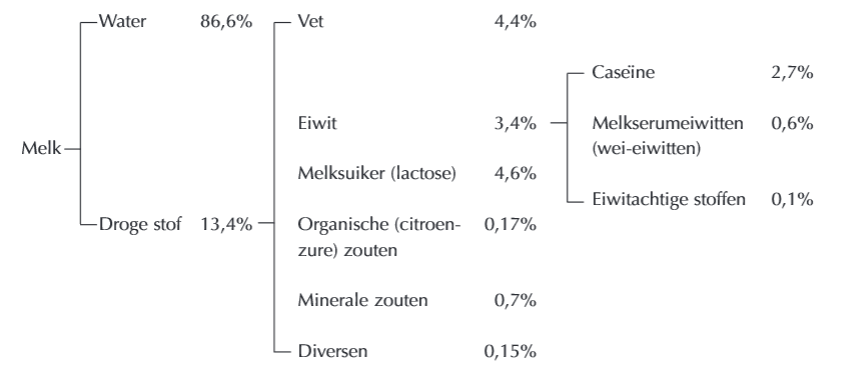
## 1.3 Eiwit

Melk bevat ongeveer 3,5% eiwit. Op een kilogram melk is dit 35 gram. Bij de uitbetaling van melk door de zuivelfabriek is eiwit heel belangrijk. Hoe hoger het percentage eiwit, hoe meer de melk waard is. Melkeiwitten zijn voor de menselijke voeding heel belangrijk. De **biologische waarde** is hoog omdat vrijwel alle benodigde aminozuren erin voorkomen. Dit wil zeggen dat mens en dier het eiwit volledig kunnen benutten voor het onderhoud en groei van het lichaam. Ze hebben dus geen andere eiwitten nodig om gezond te blijven. Vegetariërs moeten daarentegen verschillende eiwitbronnen gebruiken om gezond te blijven.

**Melkeiwit** bestaat uit caseïnemicellen, serumeiwitten en overige eiwitachtige stoffen. Tachtig procent van het eiwit in melk bestaat uit **caseïne**. Deze caseïnes worden gebonden bij het kaas maken. De resterende 20% eiwit zijn **serum- of wei-eiwitten.** Deze lossen op de melk en blijven achter na het maken van kaas.

Eiwitten zijn grote moleculen die zijn opgebouwd uit een keten van **aminozuren**. Een aminozuur is een keten van C-atomen met een aminogroep (=NH2) en een zuurgroep (=COOH).

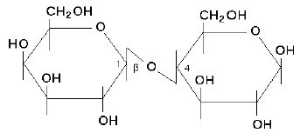
Voorbeelden van aminozuren zijn lysine, methione, tryptofaan, cysteïne en leucine. Eiwitten komen vooral veel voor in dierlijke producten (zuivel, vlees, eieren).



Figuur 5 Globale samenstelling van koemelk

## 1.4 Lactose

Lactose, ook wel **melksuiker** genoemd, is een suiker dat in de melk van alle zoogdieren voorkomt. Lactose is opgebouwd uit 2 suikereenheden en wordt daarom ook wel disacharide genoemd (di=twee en sacharide=suiker). Lactose is minder zoet als tafelsuiker. Voor het kalf is lactose een goede energiebron. De concentratie van lactose in koemelk ligt vrij constant tussen 4,5 - 4,6%. Ligt dit percentage lager dan heeft de koe slepende melkziekte. Onder invloed van het **enzym lactase** wordt lactose afgebroken tot enkelvoudige ‘losse’ suikers.

De melkprijs wordt niet bepaald door het lactosegehalte in de melk, echter de zuivelindustrie maakt er wel gebruik van. Melksuiker wordt namelijk gebruikt als voedingsstof voor de melkzuurbacteriën en die zijn belangrijk bij de yoghurt-, karnemelk- en kaasbereiding.

## 1.5 Vitamines, mineralen en enzymen

Figuur 6 Het molecuul lactose

Melk is een bron van de vitamines A, B, C, D, E en K. De vitamines**ADEK** zijn in **vet oplosbaar**. Dit wil zeggen dat ze in het melkvet aanwezig zijn. Zitten er veel vitamines ADEK in karnemelk? Nee, want uit karnemelk zijn alle vetten gehaald! De vitamines B en C zijn wateroplosbaar. Deze vitamines blijven dus wel aanwezig als het vet uit de melk gehaald is.

Melk bevat ook mineralen (zouten). Dit is overigens minder dan 1% in de melk. Je proeft het zout niet doordat de smaak van vetten, eiwitten en melksuikers (bij elkaar zo’n 12%) overheersen. In melk van koeien die uierontsteking hebben zit minder lactose en meer zouten dit is soms wel te proeven. In melk komen onder andere de volgende mineralen voor: Calcium (Ca), Fosfor (P), Natrium (Na), Kalium (K) en Magnesium (Mg). Ook IJzer (Fe) zit in melk, maar heel weinig.

**Enzymen** zijn ook stoffen die je in de melk terugvindt. Enzymen bestaan vooral uit eiwitten en helpen bij bepaalde processen in het lichaam. Belangrijke enzymen die in de melk een rol spelen zijn:

* **lipase          »** splitsen van de vetten in vrije vetzuren in de melk en in de maag.
* **lactase        »** afbreken van lactose in de dunne darm.
* **chymosine »** lebferment = eiwit stremmer in de maag van het kalf.

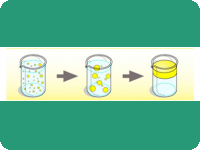
## 1.6 Kleur, geur en smaak van de melk

**Kleur.**Melk is geelachtig wit van kleur. Kaas van koemelk is geel maar geitenkaas is wit. Het verschil in kleur komt doordat de kleur van de kaas mede wordt bepaald door de mate van aanwezigheid van caroteen. Caroteen is een geelbruine stof die voorkomst in bijvoorbeeld gras die omgezet wordt naar de kleurloze vitamine A. Een melkkoe zet deze **caroteen** minder om in de kleurloze vitamine A dan een melkgeit. Indien een koe dus veel voedsel krijgt waarin caroteen voorkomt zoals bijvoorbeeld gras, dan zal het melkvet een gele kleur hebben en dus ook de boter en de kaas. Weikaas is daardoor veel geler van kleur dan stalkaas. Een melkgeit zet alle caroteen om in de kleurloze vitamine A waardoor de kleur van het melkvet van een geit niet wordt beïnvloed. Geitenkaas is dus witter van kleur dan kaas van koemelk.

**Smaak.**Melk smaakt vaak een beetje zoet. Dit komt door de melksuiker, ook wel lactose genoemd. De smaak van melk verandert gedurende de lactatie. Aan het einde van de lactatie smaakt de melk vaak iets zouter.

**Geur.**De geur van gezonde melk is nagenoeg reukloos. Melk op lichaamstemperatuur van de koe ruikt echter vaak nog naar de koe zelf. Eenmaal afgekoeld en in de melktank verdwijnt deze geur. Bepaalde gewassen zoals rode klaver en uien geven afwijkende geuren en smaken aan de melk.

## 1.7 Overige eigenschappen van melk

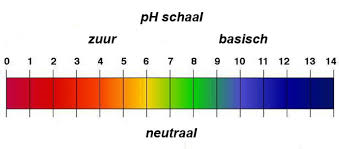
**Opromen.**In melk zit vet. Vetbolletjes in rauwe melk hebben de eigenschap dat ze snel samenkleven met andere vetbolletjes in de melk. Hierdoor ontstaan trosjes. Deze trossen stijgen op en vormen een laagje vet bovenop de melk (zie figuur 7). Dit proces noemen we ***opromen***.

Figuur 7 Het opromen van melk

**Vriespunt.**Het vriespunt van melk ligt iets lager dan het vriespunt van water. Water bevriest bij 0 graden en melk pas bij -0,51 tot -0,55 graden. Dit komt door de samenstelling van de melk. In melk zijn een aantal stoffen opgelost zoals mineralen en suikers, hierdoor bevriest de melk minder snel. Het vriespunt van melk is een belangrijk controle punt voor de fabriek. Hiermee bepalen ze of er water is toegevoegd aan de melk. Omdat de samenstelling van geitenmelk net iets anders is ligt hierbij het vriespunt tussen de -0,55 en -0,58. Ook het mengen van geitenmelk met koeienmelk kan hierdoor worden opgespoord.

Als er meer water aan de melk is toegevoegd stijgt

het **vriespunt** van bijvoorbeeld - 0,54 naar - 0,50 °C.

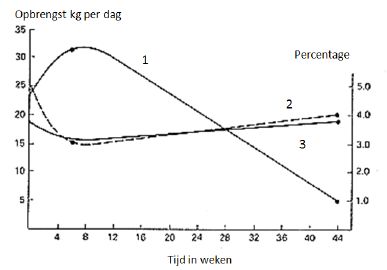
**pH.**De zuurtgraad van melk is vergelijkbaar met die van water en wordt gemeten door de pH te bepalen. De pH geeft dus de zuurtegraad van een product aan. De score voor de pH varieert van 1 tot 14. Waarbij 1 heel zuur is en 14 betekent niet zuur (basisch). Bijvoorbeeld citroensap heeft een pH van 2 en yoghurt een pH van 4,4. **Melk** heeft een pH van **6,7**, dit is **neutraal**.

**Onverzadigde vetzuren.**Dat melk gezond is, is al langer bekend. Toch kan het altijd gezonder. Tegenwoordig willen mensen die in strijd zijn tegen overgewicht en hart- en vaatziekten namelijk minder verzadigde vetzuren binnen krijgen via de voeding. In melk zitten verzadigde, maar ook onverzadigde vetzuren. Verzadigde vetten zijn niet gezond. Onverzadigde vetzuren zijn wel gezond. Voorbeelden van onverzadigde vetzuren zijn **CLA’s** (geconjugeerd linoleenzuren). Hoe hoger dit gehalte, hoe gezonder dit is voor de mens. Het gehalte aan linoleenzuur (omega-3) is te beïnvloeden door de voeding van dieren. Zo werken oliehoudende zaden (sojaschroot, lijnzaad), klaver en vers gras positief op het CLA-gehalte in de melk. Snijmaïs werkt zeer negatief op dit gehalte.

In de biologische veehouderij wordt een hoger gehalte aan onverzadigde vetzuren aangetroffen in de melk, dan in gangbare melk. Ook is er een verschil te vinden in het CLA-gehalte in de stalperiode en de weideperiode. De melk van koeien in de stalperiode bevat maar de helft van het gehalte aan CLA’s (omega-3). Waarschijnlijk komt dit onder andere doordat koeien in de weide alleen de grastoppen afgrazen, terwijl de koeien op stal de hele stengel opeten.

## 1.8 Variatie in de melksamenstelling

Melk heeft geen constante samenstelling, vooral als het gaat om het vet- en eiwitgehalte. De variatie in lactose is daarentegen heel klein. Meestal wordt melk van meerdere koeien in de tank verzameld. Variatie in gehaltes in tankmelk is vooral seizoensgebonden. Dit komt vooral door het voer van de koeien: in de zomer wordt er meer vers gras gegeten. In de zomer zit er daardoor een lagere hoeveelheid vet en meer onverzadigde vetzuren in de melk. In de winter zit er meer vet in de melk met een groter aandeel verzadigde vetzuren. De belangrijkste factoren die variatie in de individuele melksamenstelling veroorzaken zijn:

**-Lactatie stadium.**De lactatiecurve in de figuur hiernaast laat zien dat een koe vlak na het afkalven niet dezelfde hoeveelheid melk, vet en eiwit geeft vergeleken met een koe van twee maanden in lactatie.

**-Genetische factoren.**Verschillende koeienrassen hebben een verschillende melksamenstelling. Zo geven Jersey- en MRY-koeien melk met een hoger vet- en eiwitgehalte, vergeleken met Holstein Friesian-koeien.

**-Voer.**De hoeveelheid voer en de samenstelling van het voer hebben effect op de melkopbrengst. Met voer kan men met name het vetpercentage en de vetzuren veranderen. Het eiwitgehalte is lastiger te sturen.

**1**.= kg melk 2.=vet% 3.=eiwit%

**-Gezondheid.**   
Mastitis (uierontsteking) en kreupelheid zijn ziekten die invloed hebben op de melkgift. De melk van koeien met ernstige mastitis mag niet geleverd worden.

**-Andere factoren.**   
Bijvoorbeeld het klimaat in de stal en of je twee of drie keer op een dag melkt hebben ook invloed op de melkgift en melksamenstelling.

**Vragen bij taak 1: Melksamenstelling**

***1.1 Samenstelling algemeen***

1. Welk belangrijk mineraal (dat nodig is voor botvorming) is in melk aanwezig?
2. Waardoor wordt de prijs van koemelk voornamelijk bepaald?
3. Wat gebeurt er met het vetgehalte in het verloop van de lactatie?
4. Waarom is biest belangrijk en noodzakelijk voor het jonge kalf?
5. Waarom wordt aan kalveren kunstmelk gegeven?

***1.2 Vet***

1. Hoeveel procent verschil zit er tussen koemelk en halfvolle melk?
2. Wat is een emulsie?
3. Wat is opromen en hoe werkt dit?
4. Hoe ontstaat de smaakafwijking “rans”?
5. Waarvoor dient het oppervlaktelaagje van een vetbolletje?
6. Hoe voorkom je dat het zuurtegraad vet te hoog wordt?

***1.3 Eiwit***

1. Hoeveel gram eiwit zit er gemiddeld in 1000 gram melk
2. Hoe zijn eiwitten opgebouwd?
3. Wat is caseïne en waarvoor is dit nodig?

***1.4 Lactose***

1. Hoe wordt lactose ook wel genoemd?
2. Wat is de rol van lactose bij de yoghurt bereiding?

***1.5 Vitamines, mineralen en enzymen***

1. Welke vitamines zitten er in de melk?
2. Welke van deze vitamines zitten niet in karnemelk (bevat geen vet)
3. Waarom bevat boter weinig vitamine C?
4. Welke 5 mineralen komen voor in de melk
5. Wat zijn enzymen?
6. Noem 3 belangrijke enzymen
7. Waarom proef je geen zout als je melk drinkt?

***1.6 Kleur, geur en smaak van de melk***

1. Wat heeft de vaak gelige kleur aan boter en kaas te maken met de voeding van de koe?
2. Waarom is het niet verstandig om de koeien veel uien als voer te geven?

***1.7 Overige eigenschappen van de melk***

1. Waarom bevriest melk minder snel dan bijvoorbeeld water?
2. Wat is de pH van melk?
3. Wat zijn CLA’s?
4. Waardoor produceren koeien in de wei melk met een hoger gehalte CLA dan koeien op de stal?