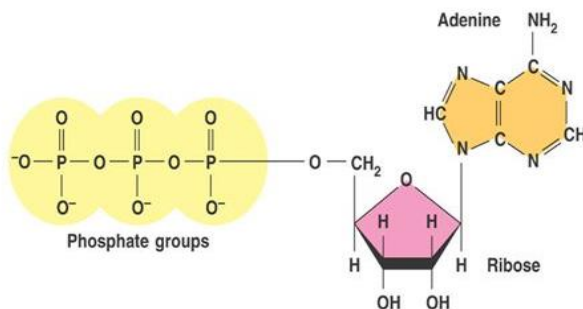


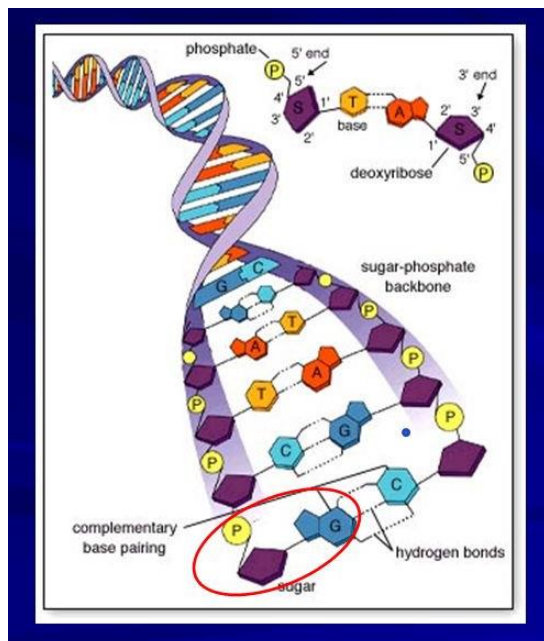
Fosforkringloop

1. Het element fosfor (P) en de verbinding fosfaat (PO_4^{3-})

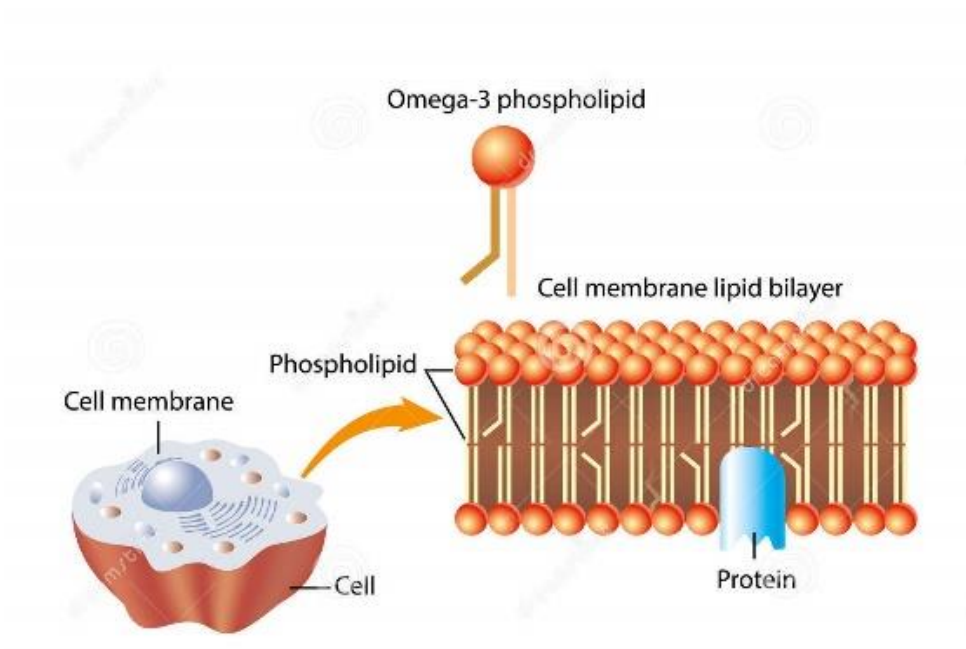
Fosfaat zit vooral in botten. Op aarde is het element fosfor (symbool =P) is vooral aanwezig als **fosfaat (PO_4^{3-})**. Fosfaten spelen een belangrijke rol voor het leven op aarde. Elke planten- en dierencel heeft om de **celmembraan** die uit fosfaten bestaan. Tevens regelen fosfaten de energie-overdracht in de cellen en zijn ze een belangrijk **onderdeel van het DNA**. Een gebrek aan fosfaat of stikstof zorgt voor een slechte groei.



Trifosfaatmoleculen voor energieoverdracht



*DNA-moleculen in de chromosomen bevatten fosfaat.
DNA is erfelijk materiaal (in chromosomen) aanwezig in elke cel.*

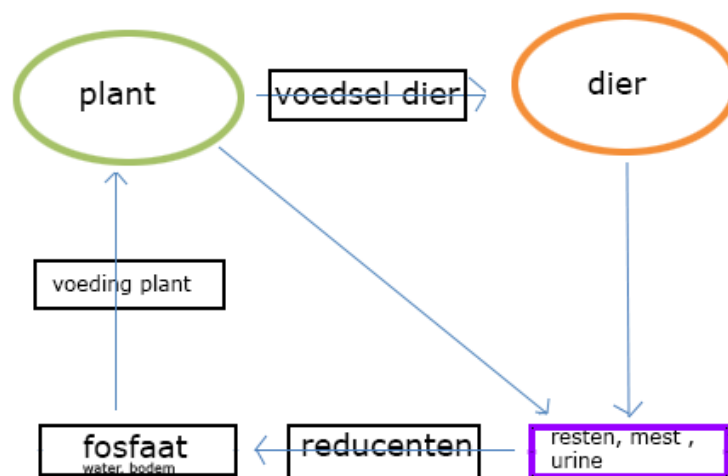


Elke cel heeft een membraan (vliesje). Dit membraan bestaat voor een belangrijk deel uit fosfaatmoleculen.

We noemen deze laag een fosfolipidelaag (Lipide=Vetachtig).

Fosfaten komen alleen voor in de bodem, in water en in planten of dieren, **niet in de lucht**.

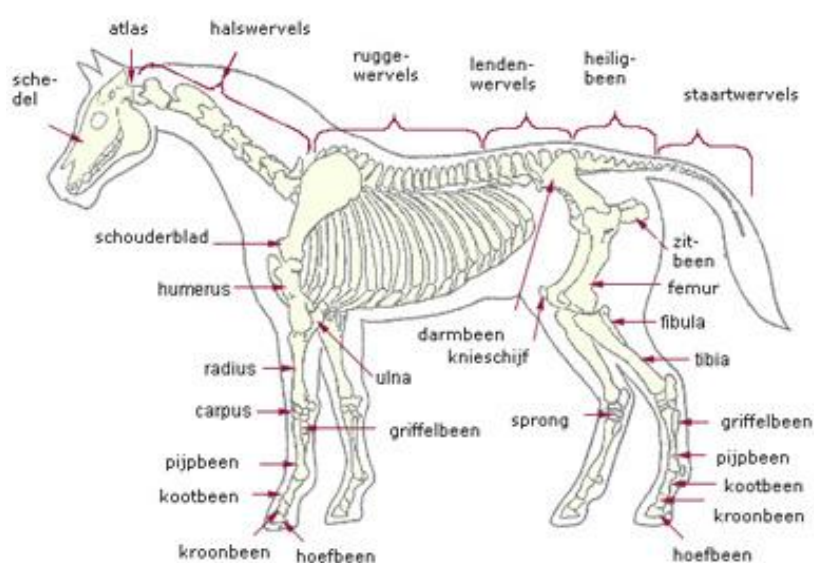
De hoeveelheid fosfaten in de bodem is beperkt zodat er vaker een tekort aan fosfaat zal ontstaan dan aan stikstof. Ook de fosfaten bewegen zich in een kringloop, hieronder zien we hier een figuur van.



Figuur 1: fosfaten kennen een eenvoudige kringloop, ze zitten alleen in bodem, in water, in planten en dieren.

2. Fosfor is beperkt op aarde aanwezig meestal als fosfaat en dit dreigt op te raken

Fosfor als element komt bijna niet voor. In het periodiek systeem heeft fosfor **P** als symbool, het nummer van P is **15** en de massa is **31**. De meest voorkomende vorm van fosfor is **fosfaat (PO_4^{3-})**. De bekendste vorm van fosfaat is **bot of been**. Been bestaat niet alleen uit kalk maar ook uit fosfaat, het zogenaamde **calciumfosfaat**. Ook onze tanden bestaan uit calciumfosfaat. Een van de belangrijkste scheikundige ontdekking uit de geschiedenis is dat men erachter was gekomen dat uitgeputte en verarmde gronden het beste bemest konden worden met gemalen botten. Deze botten werden toen verzameld van velden waar veldslagen hadden plaatsgevonden, massa's menselijke botten dus. Hieronder zien we de botten van een paard en deze bevatten veel fosfaat.

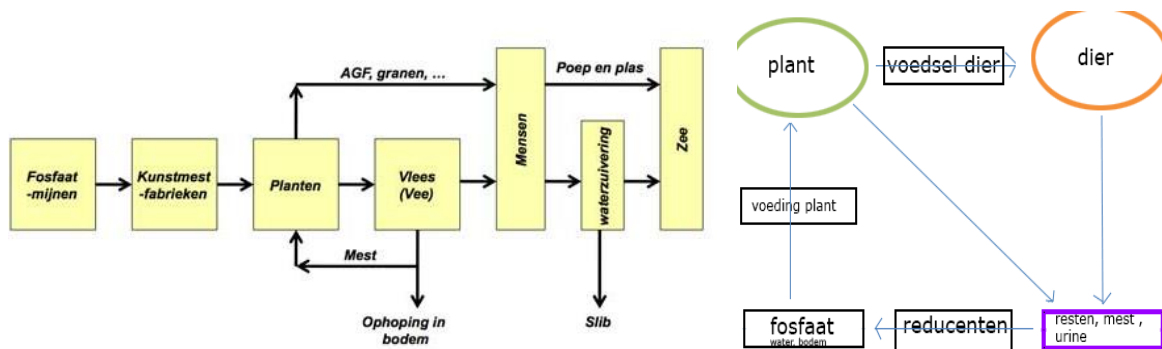


Het meeste fosfaat (PO_4^{3-}) bij dieren bevindt zich in de botten. Als dieren zwanger zijn kan een klein deel van het bot afgebroken worden dat nodig is voor de opbouw van botweefsel van het jonge dier. Er zit dus altijd een voorraad fosfaat in je lichaam.

3. Processen met fosfaat, tekorten en overmaat.

Omdat bij fosfor **geen aanvoer of aanvulling vanuit de lucht** kan plaatsvinden net als bij koolstof (koolstofdioxide) en stikstof (luchtstikstof) kan er plaatselijk snel een tekort aan fosfaat ontstaan. Als planten worden afgevoerd en hun resten niet meer terugkomen, worden ook de fosfaten blijvend afgevoerd. Gronden verarmen zo erg snel. Dit gebeurde toen er steden ontstonden. De boeren uit de middeleeuwen hadden dit al snel begrepen. Voedsel werd naar een stad vervoerd maar als de stadse menselijke mest niet teruggehaald werd groeide er na een aantal jaren niets meer. In China is het nog steeds heel gebruikelijk dat alle menselijke mest weer hergebruikt wordt op de akkers. **Fosfaat is veel meer dan nitraat (stikstof) de beperkende factor voor plantengroei!**

De huidige fosfaatketen sterk versimpeld



Fosfaten raken op. De fosfaatketen moet weer een fosfaatkringloop worden.

4. Wat heeft de WC met kunstmest te maken? Geen gesloten kringloop binnen de teelt.

Met de opkomst van de WC gaan de fosfaten in de menselijk mest verloren. De fosfaatrijke menselijk mest wordt nu weggespoeld in het riool. Dit komt verderop in een rivier terecht en verder afgevoerd naar zee. Dit fosfaat verdwijnt dus voor eeuwig uit onze gronden. Ook kreeg men problemen met stinkende en dode rivieren waarin zich veel te veel fosfaten bevond. Men ging aan de slag met rioolzuiveringsinstallaties. Riolwater moest voor een belangrijk deel schoongemaakt worden. Er ontstond hierbij rioolslib, **fosfaatrijk rioolslib**. Toch kan men dit niet gebruiken om land te bemesten, er zitten namelijk allerlei **andere ongewenst stoffen** in zoals zware metalen en andere giftige stoffen. Dit fosfaatrijke product wordt dus gedumpt. (soms verbrand)

Het fosfaat hoefde ook niet meer terug want men had inmiddels fosfaatkunstmest uitgevonden. Op een beperkt aantal plekken in de wereld heeft men fosfaat ertsen ontdekt. Marokko en China bezitten 80 % van de wereldvoorraad en men schat dat deze voorraad tussen 2050 en 2070 op zal zijn. Het maken van fosfaatrijke kunstmest is dan ook afgelopen.

5. Voedseltransporten en fosfaat, fosfaatmijnen raken leeg.

Er zijn landen in de wereld die veel meer voedsel exporteren dan importeren. Voedsel exporterende landen exporteren ongewild ook hun fosfaat dat in dit voedsel zit. Hun gronden zullen verarmen. Vooral de Verenigde Staten, Brazilië en Frankrijk exporteren geweldige hoeveelheden voedsel in de vorm van graan. (en soja) Deze landen verbruiken enorme hoeveelheden fosfaatkunstmest. Anders verarmen hun gronden, er wordt immers voortdurend fosfaat afgevoerd. De landen die het voedsel importeren worden steeds rijker aan fosfaat. Een belangrijk deel van het voedsel wordt namelijk aan dieren gevoerd. En deze dieren maken producten zoals vlees, melk en eieren maar het meeste wat ze produceren is natuurlijk mest, fosfaat houdende mest. Er ontstaat hier dus een overschot aan fosfaatrijke mest. Het beste is natuurlijk dat deze fosfaatrijke mest natuurlijk terug zou gaan naar de landen die voedsel exporteren. Maar dit gebeurt niet om economische redenen. De kringloop wordt dus niet gesloten. En als je een natuurlijk kringloop niet sluit krijg je op allerlei plaatsen problemen.

Vragen en opdrachten:

Vragen

1. Noem drie cel onderdelen waarbij fosfaat een belangrijke rol speelt
2. We kennen de compartimenten water, lucht, bodem en organismen. In welk compartiment komt fosfaat niet voor?
3. Dieren bezitten in tegenstelling tot planten heel veel fosfaat. In welk onderdeel van mens of dier bevindt zich heel veel fosfaat?
4. Welke twee mineralen bevinden zich in beendermeel dat als kunstmest gebruikt kan worden?
5. En waarom is dit eigenlijk geen echt kunstmest?
6. Als voedsel naar de stad gaat waarom ontstaat er dan in een natuurlijke kringloop snel een tekort aan fosfaat in de bodem?
7. In welk land is menselijke mest nog altijd een vast onderdeel van de bemesting van de bodem?
8. Leg uit hoe er met de komst van de WC een belangrijk deel van de fosfaat niet meer terugkomt op het land als bemesting. Waar blijft dit fosfaat?
9. Wat is het voordeel en wat is het nadeel van fosfaatkunstmest?
10. Wat is het nadeel van voedseltransporten over grote afstanden?
11. Leg uit dat voedselexportlanden kampen met fosfaatgebrek en netto-voedselimportlanden kampen met een fosfaatoverschot.

Opdrachten

In kunstmest bevinden zich een deel P(fosfor) of N(stikstof), percentages = aandeel P x 100 %.

Berekening: (= aandeel P/totale massa) x 100% = gehalte in procenten.

1. Bereken het gehalte P in K_3PO_4
2. Bereken het gehalte P in $Ca_3(PO_4)_2$
3. Bereken het gehalte P in $Ca(H_2PO_4)_2$
4. Bereken het gehalte N in KNO_3
5. Bereken het gehalte N in $Ca(NO_3)_2$
6. Bereken het gehalte N in NH_4NO_3