

## Evolutie van de walvis

---

Tandwalvissen eten vis en andere zeedieren. Ook baleinwalvissen eten voornamelijk dierlijk voedsel. De voorouders van de walvis waren echter planteneters, zo blijkt uit fossielen van hun voorouders. Zij hadden voorpoten die alleen bij evenhoevigen zoals bijvoorbeeld runderen, nijlpaarden en herten voorkomen.

In afbeelding 1 staan fossiele vondsten van voorouders van de walvis. Van de *Pakicetus inachus* is alleen een schedel met tanden gevonden, maar van de meeste andere bijna hun volledig skelet. Deze vondsten ondersteunen de theorie dat de walvis geëvolueerd is vanuit een landzoogdier. *Rodhocetes* is al een zeezoogdier waarbij nog duidelijk een achterpoot zichtbaar is. In het huidige walvis skelet is alleen nog een bot aanwezig op de overeenkomstige plek, zonder uitwendige poot of vin.



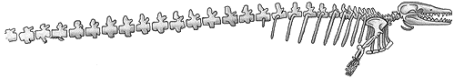

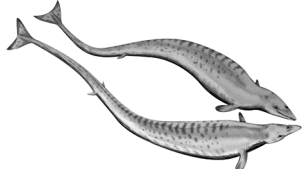
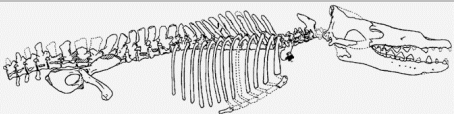
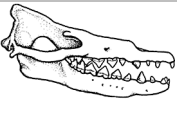

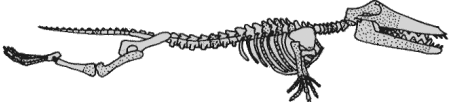




2p 38 Hoe noemt men een orgaan zoals het genoemde bot in het huidige walvis skelet?

- A een analoog orgaan
- B een fossiel orgaan
- C een rudimentair orgaan
- D een vitaal orgaan

De fossiele vondsten staan gerangschikt op jaartal van de opgraving waarin ze gevonden zijn (zie afbeelding 1). In de geologische tijdschaal verschijnt de *Pakicetus inachus* het eerst. De andere vier voorouders kunnen op basis van de kenmerken van de gevonden fossielen in een afstammingsreeks gerangschikt worden.

1p 39 Wat is de volgorde van voorouders van de walvis in deze afstammingsreeks? Schrijf alleen de nummers (in de juiste volgorde) op.

## afbeelding 1

(Jaar van opgraving) <i>naam</i>	Skelet	Schedel	“Reconstructie”
1 (1983) <i>Pakicetus inachus</i>	Alleen een schedel		
2 (1990) <i>Basilosaurus isis</i>			
3 (1994) <i>Rodhocetus kasrani</i>			
4 (1994) <i>Ambulocetus natans</i>			
5 (1996) <i>Durodon atrox</i>			

2p 40 In welke schakel van de voedselketen passen de voorouders van de walvis? En in welke schakel de nu levende tandwalvissen?

voorouders

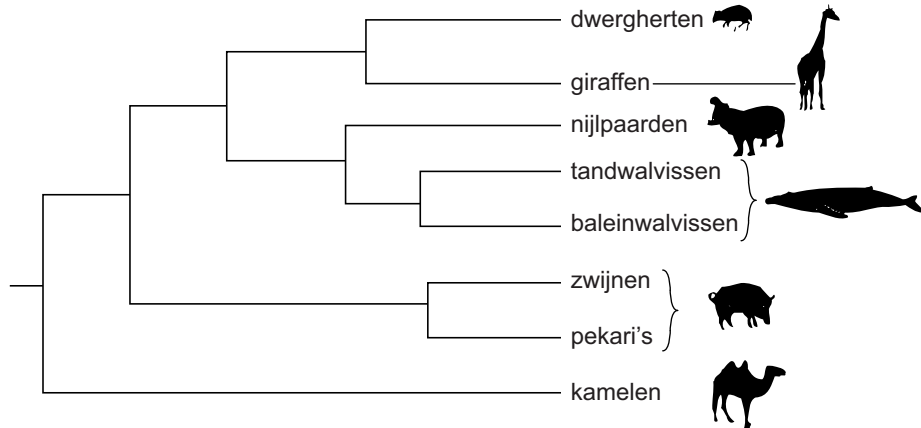
tandwalvissen

- A consumenten 1e orde
- B consumenten 1e orde
- C consumenten 2e orde
- D consumenten 2e orde
- E producenten
- F producenten

- consumenten 2e orde of hoger
- producenten
- consumenten 1e orde
- producenten
- consumenten 1e orde
- consumenten 2e orde of hoger

Japanse onderzoekers bestudeerden de afstamming van de walvis op een heel andere manier. Zij onderzochten overeenkomsten en verschillen tussen het DNA van een aantal organismen en konden zo de verwantschap bepalen. De verwantschap is als volgt in een schema weergegeven (zie afbeelding 2).

**afbeelding 2**



In het onderzoek werden onder andere baleinwalvissen, dwerggherten, giraffen en zwijnen betrokken.

- 2p 41 Tussen welke twee van deze diergroepen komt het DNA het minst overeen?  
Tussen welke twee van deze diergroepen komt het DNA het meest overeen?

minste overeenkomst

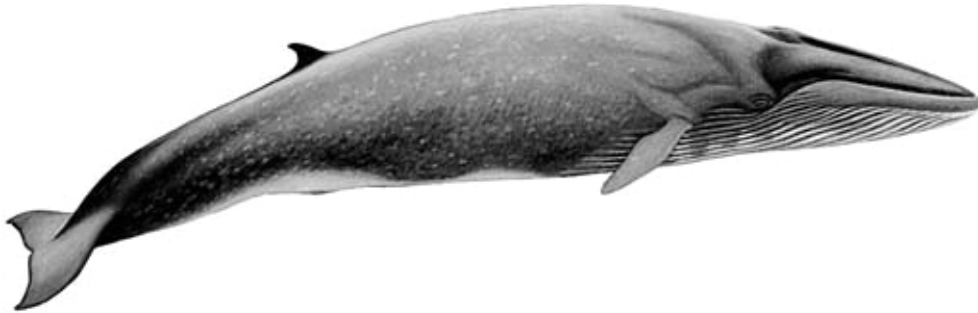
meeste overeenkomst

- |   |                                    |                                 |
|---|------------------------------------|---------------------------------|
| A | tussen baleinwalvissen en giraffen | tussen dwerggherten en zwijnen  |
| B | tussen zwijnen en baleinwalvissen  | tussen dwerggherten en zwijnen  |
| C | tussen baleinwalvissen en giraffen | tussen giraffen en dwerggherten |
| D | tussen zwijnen en baleinwalvissen  | tussen giraffen en dwerggherten |

- 1p 42 Welke zoogdieren zijn volgens afbeelding 2 het meest verwant aan de nu nog levende tand- en baleinwalvissen?

DNA-onderzoek aan walvissen biedt andere mogelijkheden. Een exclusief sushirestaurant in Californië moest zijn deuren sluiten nadat DNA-analyse uitwees dat de sushi op het menu afkomstig was van de beschermde Noordse vinvis (zie afbeelding 3). Onderzoekers namen een stukje sushi mee naar hun laboratorium voor analyse en vergeleken het gevonden DNA-patroon met DNA patronen van verschillende zoogdieren. Op grond van de gelijkenis van het sushi-DNA met dat van de vinvis werd de chef-kok veroordeeld tot een gevangenisstraf van een jaar.

### afbeelding 3



De sushi die werd onderzocht als bewijsmateriaal bevatte naast vlees van de walvis ook onder andere krab, sesamzaad en gedroogd zeewier. Hierdoor bevatte het geanalyseerde monster niet alleen walvis-DNA.

- 1p 43 Noteer van welke van bovengenoemde ingrediënten DNA in het monster aanwezig kan zijn.

Een van de nu levende tandwalvissen, de orka, komt wat grootte en vorm betreft overeen met de witte haai. Er is sprake van convergente evolutie. Ze zijn het resultaat van twee onafhankelijke evolutionaire paden. Beide zijn ze toppredator in hun ecosysteem. Vier verschillen tussen de orka en de witte haai zijn:

- 1 De orka heeft longademhaling, de witte haai kieuwademhaling.
- 2 De orka heeft beenderen, de witte haai een kraakbeenskelet.
- 3 De orka heeft een constante lichaamstemperatuur, de witte haai niet.
- 4 De orka leeft in groepen, de witte haai leeft solitair.

De orka heeft relatief meer voedsel nodig om te overleven dan de witte haai.

- 2p 44 Welk van bovenstaande verschillen draagt met name bij aan dit verschil in voedselbehoefte tussen de orka en de witte haai?

- A 1
- B 2
- C 3
- D 4

---

#### Bronvermelding

Een opsomming van de in dit examen gebruikte bronnen, zoals teksten en afbeeldingen, is te vinden in het bij dit examen behorende correctievoorschrift, dat na afloop van het examen wordt gepubliceerd.