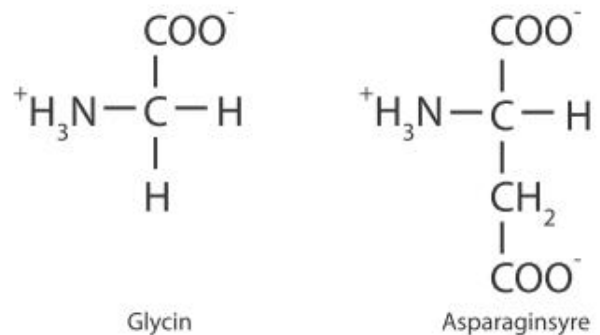


## Opgave 2. Orangutangers $\alpha$ -globin-gener

Proteinet  $\alpha$ -globin indgår i hæmoglobin. Hos orangutang, *Pongo pygmaeus*, se figur 1, findes to alleler af  $\alpha$ -globin-genet:  $W_1$  og  $W_2$ . De to alleler koder for hver sin variant af  $\alpha$ -globinproteinet. Begge varianter indeholder 141 aminosyrer. Den ene variant indeholder aminosyren glycin på den plads, hvor den anden variant indeholder asparaginsyre<sup>1</sup>. Strukturformler for glycin og asparaginsyre er vist i figur 2. De to  $\alpha$ -globinvarianter kan adskilles ved protein-elektroforese.



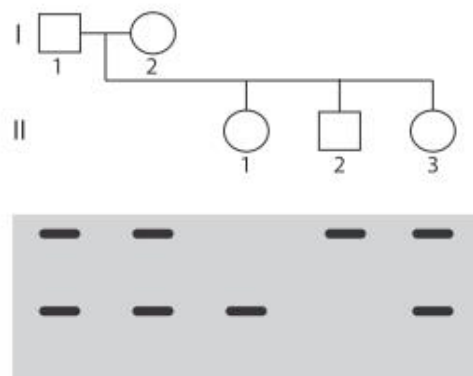
Figur 1.  
Orangutang, han. Tanjung Puting National Park, Borneo.



Figur 2.  
Strukturformel for glycin og asparaginsyre ved pH 7.

1. Angiv en genmutation, der medfører, at glycin udskiftes med asparaginsyre.
2. Forklar, hvorfor de to varianter af proteinet  $\alpha$ -globin kan adskilles ved protein-elektroforese. Inddrag figur 2.

Figur 3 viser en stamtavle over to generationer af orangutanger samt resultat af protein-elektroforese af  $\alpha$ -globinvarianter. Hannen II-2 har genotypen  $W_1W_1$ .



Figur 3.  
Stamtavle over to generationer orangutanger samt resultat af protein-elektroforese på individernes  $\alpha$ -globinvarianter. Hannen II-2 har genotypen  $W_1W_1$ .

3. Angiv genotyper for I-1 og II-1. Begrund dit svar.

<sup>1</sup> Asparaginsyre kaldes også aspartat.

Hos orangutanger på Borneo er allelfrekvensen  $p(W_1) = 0,69$  og allelfrekvensen  $q(W_2) = 0,31$ . En gruppe forskere har bestemt genotyperne for 54 orangutanger på Borneo. Resultatet fremgår af *figur 4*. Den forventede fordeling af genotyper under forudsætning af Hardy-Weinberg-ligevægt fremgår også af *figur 4*.

Genotype	Observeret antal individer	Forventet antal individer	$\frac{(\text{Observeret} - \text{Forventet})^2}{\text{Forventet}}$
$W_1W_1$	31	25,71	1,09
$W_1W_2$	13	23,10	4,42
$W_2W_2$	10	5,19	4,46
Antal ialt	54	54	$\chi^2 = 9,97; p = 0,007$

*Figur 4.*

Observeret fordeling af genotyper samt forventet fordeling under forudsætning af Hardy-Weinberg-ligevægt.

4. Forklar, hvordan man kan beregne værdierne for forventet antal individer i *figur 4*.

Orangutanger lever i områder, hvor de er udsat for smitte med tropesygdommen malaria, der kan medføre døden. Forskere har fremsat en hypotese om, at de to  $\alpha$ -globinvarianter kan have betydning for orangutangens modstandsdygtighed over for malaria.

5. Vurder, om resultaterne vist i *figur 4*, underbygger hypotesen om, at de to  $\alpha$ -globinvarianter kan have betydning for orangutangens modstandsdygtighed over for malaria.