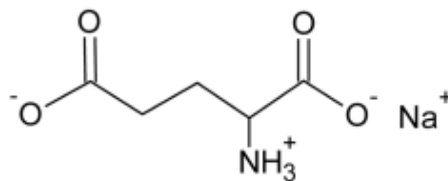


Opgave 2 Smagen af umami

De fleste kender til de fire grundsmage sur, sød, salt og bitter. Der findes imidlertid også en femte smag. Den kaldes umami og er den kraftige smag, som for eksempel findes i lagret ost, lufttørret skinke og tomater. Smagen skyldes forskellige salte af glutamat. Mononatriumglutamat er det salt, der giver den kraftigste smag af umami. Mononatriumglutamat er vist i *figur 1*.



Figur 1. Mononatriumglutamat.

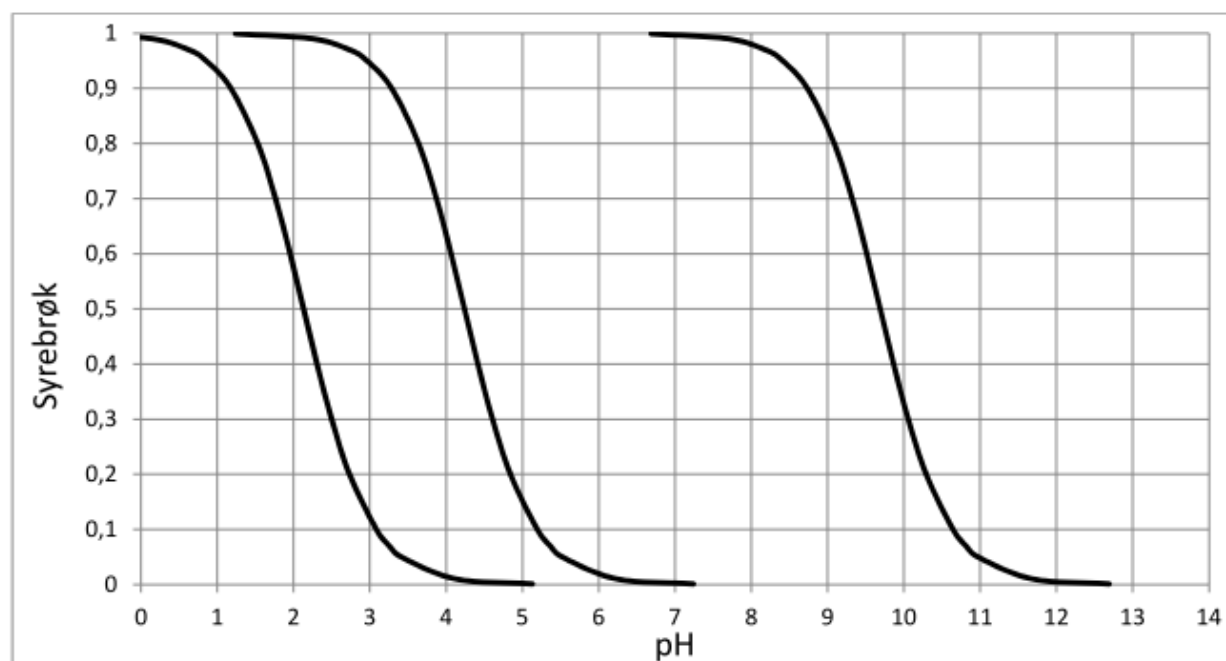
1. Argumentér for, at glutamat findes i to isomere former. Benyt eventuelt *bilag 1*.

Glutamat indgår i et ligevægtssystem af organiske syrer, der er vist i *figur 2*.

Strukturformel	pKs-værdi
<chem>OC(=O)CC[C@@H](N)C(=O)O</chem>	2,13
<chem>OC(=O)CC[C@@H](N)C(=O)[O-]</chem>	4,24
<chem>[O-]C(=O)CC[C@@H](N)C(=O)[O-]</chem>	9,69

Figur 2. Organiske syrer, inklusiv glutamat, der indgår i ligevægtssystem.

Bjerrumdiagrammet for ligevægtssystemet er vist i *figur 3*.

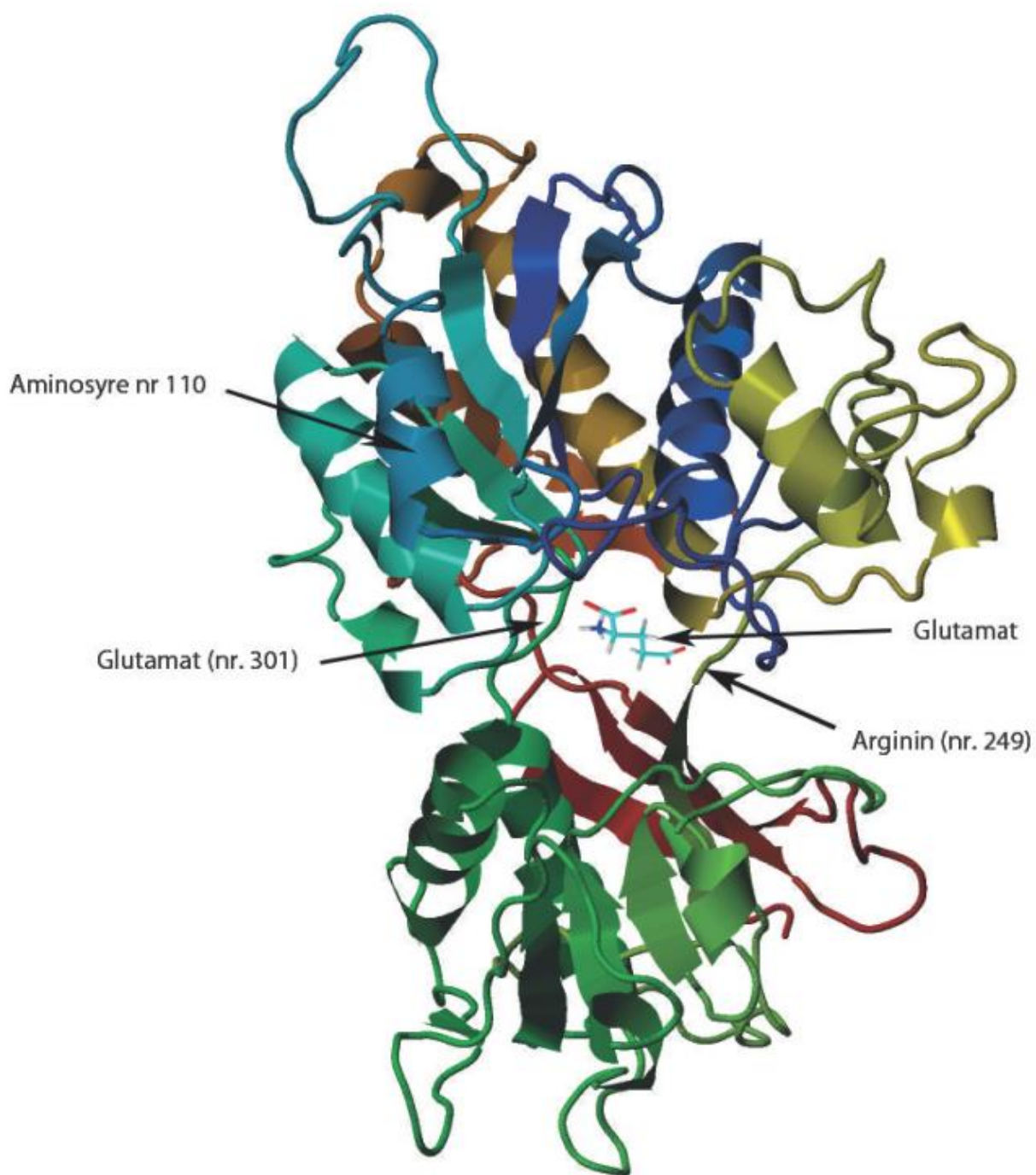


Figur 3. Bjerrumdiagram, hvor glutamat indgår.

2. Bestem andelen af glutamat ved $\text{pH} = 5$.
3. Argumentér for, i hvilket pH-interval madvarer har den kraftigste smag af umami.
Inddrag *figur 3*.

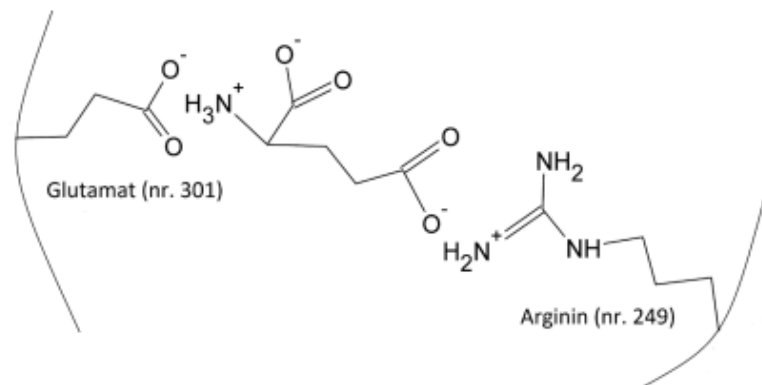
Opgaven fortsættes næste side

På tungen findes smagsreceptorer for umami. Kun den ene isomer af glutamat binder sig til disse receptorer. Umamireceptorer består blandt andet af proteinet *TIR1*, og glutamat binder sig til en lomme i strukturen af *TIR1*, se figur 4.



Figur 4. *TIR1*-proteinet hvor glutamat er bundet. Desuden er markeret aminosyre nummer 110, 249 og 301 i *TIR1*-proteinet.

I bindingslommen er glutamat blandt andet bundet til aminosyre nr. 249 (arginin) og aminosyre nr. 301 (glutamat), se *figur 5*.



Figur 5. Forstørrelse af bindingslommen for glutamat.

4. Forklar, hvilke(n) type binding(er) der vil opstå mellem glutamat og de to aminosyrer, når glutamat er placeret i bindingslommen, som vist på *figur 5*.

En mindre del af befolkningen kan ikke registrere smagen af umami. Det skyldes, at de har en mutation i genet for T1R1. Mutationen er sket i triplekken, der koder for aminosyre nr. 110, som ikke sidder i bindingslommen, se *figur 4*. Triplekken er ændret fra at kode for alanin til at kode for valin. Mutationen påvirker bindingen af glutamat til umamireceptoren.

5. Angiv, hvilken ændring der er sket i den RNA-triplet, der koder for aminosyre nr. 110, og forklar, hvorfor denne mutation kan have en effekt i bindingslommen for glutamat i umamireceptoren.