

Reksamensopgaver

Naturvidenskabelige Uddannelser

Blok 2 & 3

2010

Indholdsfortegnelse:

220002	Biofysik	Side 3
230007	Kemi	Side 8
240009	Cellebiologi	Side 28
270007	Fødevarekemi	Side 31

KØBENHAVNS UNIVERSITET
DET BIOVIDENSKABELIGE FAKULTET
FOR FØDEVARER, VETERINÆRMEDICIN OG NATURRESSOURCER
INSTITUT FOR GRUNDVIDENSKAB OG MILJØ



Biofysik (220002)
Reeksamen juni 2010
4 timers skriftlig prøve
Sættet består af 4 opgaver
Alle hjælpemidler er tilladt
Alle delspørgsmål vægtes lige

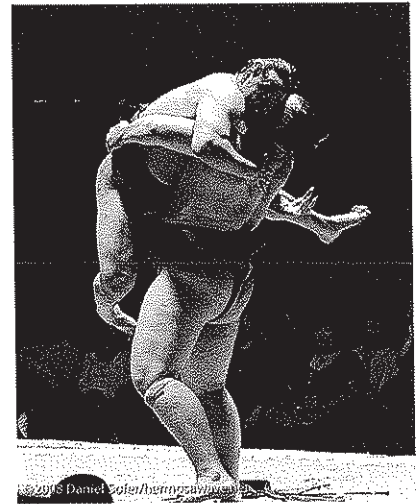
Lars Holm Esdal
København

Opgave 1

En sumobrydningskamp kan vindes bla. ved at løfte modstanderen ud af ringen. Teknikken hedder *tsuridashi*.

En sumobryders skinnebenskogle har en længde på 45 cm og et tværsnitsareal af knoglemassen på 5 cm^2 (det lyder ikke af ret meget, men knoglen er hul og har derfor en stor diameter i forhold til tværsnitsarealet af selve knoglemassen).

For skinnebenskogle er værdien af Youngs modul $1,8 \cdot 10^{10} \text{ Pa}$, og brudstyrken, dvs. den maximale normalspænding for sammenpresning σ_{max} , har værdien $1,8 \cdot 10^8 \text{ Pa}$.



- a) Hvor stor er den maximale kraft, ovennævnte knogle kan presses sammen med, før den bryder sammen?

Ved *tsuridashi* kan begge bryderes vægt et kort øjeblik ligge på vinderens ene ben og således øjensynlig give en voldsom belastning af skinnebenskoglen. Antag, at knoglen belastes med en samlet vægt (masse) på 350 kg.

- b) Beregn størrelsen af normalspændingen i knoglen. Er den tæt på at bryde sammen? (Begrundelse)
- c) Hvor meget bliver skinnebenskoglen kortere end sin ubelastede længde under *tsuridashi*? (Hvis du ikke har svaret på forgående spørgsmål, kan du sætte normalspændingen til 10^7 Pa)

På billedet bliver modstanderen, der vejer 150 kg, løftet 0,5 m op i løbet af 0,8 s.

- d) Hvor stor effekt ydes der ved dette arbejde?

Kas Holm
Kell Nahr

Opgave 2

Energiomsætningshastigheden (EOH) for et menneske i hvile er proportional med personens overfladeareal og afhænger desuden af vedkommendes alder. En persons overfladeareal A , kan beregnes ud fra personens masse (m) og højde (h) ved hjælp af den empiriske formel

$$A = A_0 \cdot \left(\frac{m}{m_0}\right)^{0,425} \cdot \left(\frac{h}{h_0}\right)^{0,725}$$

hvor $A_0 = 0,007184 \text{ m}^2$, $m_0 = 1 \text{ kg}$ og $h_0 = 1 \text{ cm}$. (NB: Bemærk enhederne)

For personer på 26 år er $\text{EOH}_{\text{hvile}}$ i forhold til deres overfladeareal $134 \text{ kJ} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{time}^{-1}$.

For at regne opgaven får man desuden brug for **nogle af** følgende data: Energiindholdet i 1 kg fedtvæv er 28 MJ, massefylden (densiteten) af fedtvæv er $920 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ og varmeledningsevnen er $0,2 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$. Varmefylden af kroppens væv er i gennemsnit $3,47 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

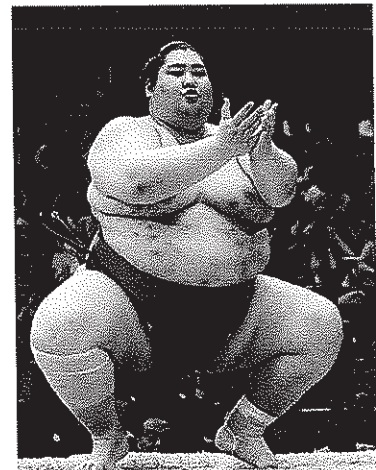
Den kaloriske koefficient for ilt er $Q_{\text{O}_2} = 20 \text{ MJ} \cdot (\text{m}^3 \text{ O}_{2,\text{STPD}})^{-1}$

Sumobryderen Yamamotoyama er 26 år, vejer 265 kg og er 191 cm høj.

- a) Beregn Yamamotoyama's overfladeareal.

Yamamotoyama's gennemsnitlige EOH (målt over et døgn) er det dobbelte af hvilestofskiftet.

- b) Beregn Yamamotoyama's daglige energiforbrug.
(Hvis du ikke har beregnet hans overfladeareal kan du sætte det til 3 m^2)



Yamamotoyama vejede 233 da han begyndte som professionel i 2007. Han har altså taget 32 kg på i løbet af 3 år. Antag, at han har forøget sin vægt ved at spise flere ris og at al den ekstra energi herfra er blevet deponeret som fedt. Antag, at kogte ris indeholder 6,7 MJ pr. kilogram.

- c) Hvor mange gram kogte ris har han måttet spise ekstra om dagen for at tage 32 kg på i løbet af 3 år? (Morale: Pas på vægten!)

Når sumobryderen er i hvile er iltindholdet i arterier og vener hhv.

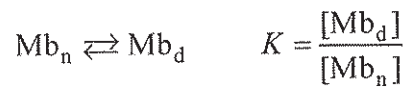
$$\text{O}_{2,\text{arterie}} = 0,2 (\text{m}^3 \text{ O}_{2,\text{STPD}}) \cdot (\text{m}^3 \text{ blod})^{-1} \text{ og}$$

$$\text{O}_{2,\text{vene}} = 0,15 (\text{m}^3 \text{ O}_{2,\text{STPD}}) \cdot (\text{m}^3 \text{ blod})^{-1}$$

- d) Hvor meget blod pumpes der ud i kredsløbet per sekund hvis han sidder stille (dvs. EOH er større end i hvile) og hans energiomsætningshastighed er 190 W?
- e) Beregn sumobryderens puls (antal hjerteslag per minut), når hans energiomsætningshastighed er 190 W og hans hjerte udpumper 120 ml ved hvert hjerteslag.
(Hvis du ikke har svaret på spørgsmål d, kan du antage at hjertets output er $2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$).

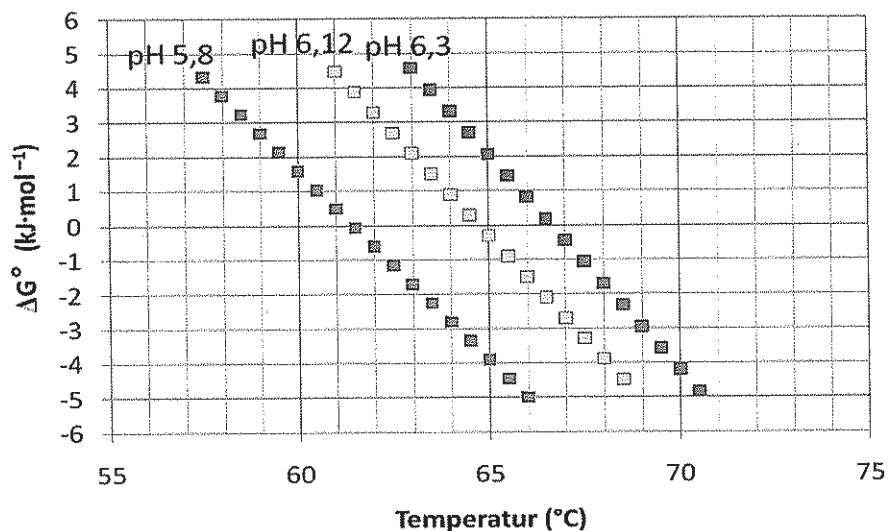
Opgave 3

Myoglobin (Mb) denaturerer reversibelt så længe temperaturen er under ca. 80°C:



hvor Mb_n og Mb_d betegner hhv. nativ og denatureret myoglobin, og K er ligevægtskonstanten for denatureringsligevægten.

I figuren nedenfor er vist (pædagogisk forskønnede) data¹ for værdien af ændringen i standard Gibbs' fri energi ΔG° (med enheden kJ·mol⁻¹) som funktion af temperaturen. Der er tre måleserier optaget ved hver sin pH-værdi, som vist på figuren.



Smeltepunktet T_m for myoglobin er defineret som den temperatur, hvor ligevægtskonstanten K har værdien 1.

- Benyt figuren til at beregne smeltepunktet for myoglobin ved pH 5,8
- Beregn ved hjælp af figuren værdien af ligevægtskonstanten ved pH 6,3 når temperaturen er 70°C.

Ved pH 7,0 (data ikke vist på figuren) er smeltepunktet $T_m = 75^\circ\text{C}$, og værdien af standardentalpiændringen er $\Delta H^\circ = 443 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

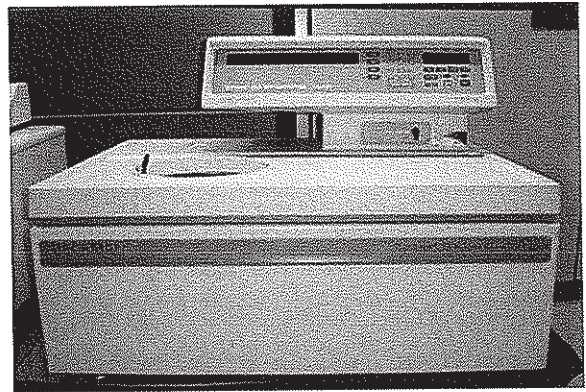
- Beregn værdien af standardentropiændringen ΔS° ved pH 7,0
- Beregn ved hjælp af figuren værdien af såvel ΔH° som ΔS° ved pH 5,8 (antag at de begge er uafhængige af temperaturen).
- Vil – for en fast temperatur – en forøgelse af pH føre til mere eller til mindre denaturering? (Begrundelse ønskes).

¹ De rigtige data findes i artiklen *A possible origin of differences between calorimetric and equilibrium estimates of stability parameters of proteins*, Amita SINHA, Sushma YADAV, Rizwan AHMAD and Faizan AHMAD, *Biochem. J.* (2000) 345, 711-717

Opgave 4

Molekylmassen af myoglobin kan bestemmes ved ultracentrifugering.

Beckman Coulter Optima TLX-120 (billedet) er en ultracentrifuge, der er lille nok til at stå på et laboratoriebord. Den kan levere en centrifugalacceleration på maksimalt $6,15 \cdot 10^6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.



Myoglobins sedimentationskoefficient i vand er blevet bestemt til værdien $1,97 \cdot 10^{-13} \text{ s}$ ved temperaturen 20°C . Ved samme temperatur er myoglobins diffusionskoefficient i vand bestemt til $1,13 \cdot 10^{-10} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.

Ved 20°C er myoglobins *partielle specifikke volumen* (dvs. volumen pr. masseenhed) $0,745 \text{ cm}^3 \cdot \text{g}^{-1}$.

- Beregn densiteten (massefylden) af myoglobin i SI enheder.
- Beregn myoglobinmolekylernes sedimentationshastighed, når der centrifugeres med maksimal centrifugalacceleration, $6,15 \cdot 10^6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

Molekylerne befinder sig i middelfstanden 3,9 cm fra centrifuge-rotorens omdrejningsakse.

- Hvor mange omdrejninger pr. minut skal centrifugen køre med for at der opnås maksimal centrifugalacceleration?
- Beregn ud fra de givne data myoglobins molekylmasse. (Hvis du ikke har svaret på spørgsmål a, kan du sætte myoglobins densitet til $1300 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$).

For at få en præcis bestemmelse af molekylmassen skal der centrifugeres så længe, at molekylerne bevæger sig meget længere ved sedimentation end ved diffusion (i samme eller modsat retning som sedimentationen). I praksis centrifugeres der ofte i mange timer.

- I hvor lang tid skal der centrifugeres ved maksimal centrifugalacceleration for at molekylerne bevæger sig lige så langt ved sedimentation som ved diffusion? (Hvis du ikke har svaret på spørgsmål b, kan du sætte sedimentationshastigheden til $10^{-6} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$).

18/6-10

Lars Holm

 Opgavesættet er slut

Studieretning:
Eksamensnummer:
Auditorium:
Bord nr.:

Skriftlig eksamen i KEMI (230007)

Sæt 1 - Uden hjælpemidler (35 %)

30. juni 2010 kl. 10:00-11:30

Dette er det første af to sæt, der tilsammen udgør den skriftlige eksamen i Kemi

Ved hvert spørgsmål er angivet et antal procent. Dette angiver, hvilken vægt det enkelte spørgsmål tillægges ved bedømmelsen i forhold til den samlede eksamen.

Svarene skal skrives i forbindelse med spørgsmålene på den dertil afsatte plads. Eventuelt kan den foranstående bagside anvendes. Ved beregningsopgaver skal det fremgå, hvordan resultatet er fremkommet. Besvarelser på almindeligt eksamenspapir og kladder modtages ikke til bedømmelse.

NB. Kontrollér at **sæt 1** på grønt papir inkl. forside består af 5 paginerede sider. Disse opgaver, der skal regnes uden hjælpemidler, svarer til 35 % af den samlede eksamen. Sæt 1 bliver samlet ind *senest* efter 1 time og 30 minutter, hvorefter sæt 2 udleveres, og hjælpemidler er tilladt. Det er tilladt at aflevere sæt 1 før tid og dermed få sæt 2 udleveret og tilladelse til at tage hjælpemidler frem. Sæt 2 udgør 65 % af den samlede eksamen.

Den samlede eksamen udgøres af to sæt opgaver med følgende farvekoder:

Sæt 1 Grøn - skal løses *uden* hjælpemidler (dvs. skriveredskaber, men ingen lommeregner)

Sæt 2 Hvid forside – må løses *med* hjælpemidler. Sæt 2 udleveres når sæt 1 er afleveret (senest kl. 11:30).

**Institut for Grundvidenskab og Miljø
Københavns Universitet**

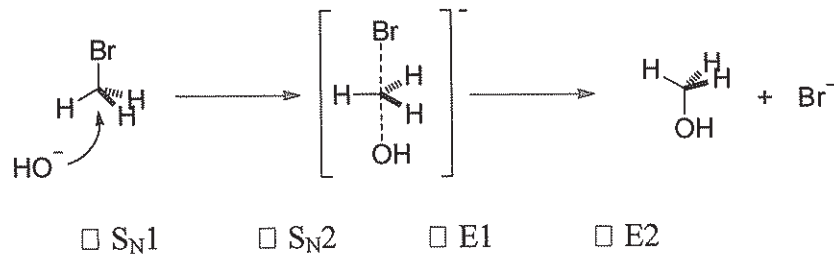
Uden hjælpemidler

Opgave 1 (8 %)

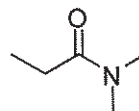
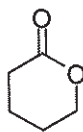
- a) (½ %) Navngiv CaCO_3 .
- b) (½ %) Navngiv $[\text{FeCl}_4]^-$.
- c) (½ %) Er dihydrogenphosphationen, H_2PO_4^- , en syre, en base, en amfolyt eller er den aprot i vandig opløsning?
- d) (½ %) Skriv formelen for kaliumsulfat.
- e) (1 %) Opskriv strukturformlen for carbonationen.
- f) (1 %) Oxygen kan optræde i forskellige oxidationstrin. Opskriv formel og navn på to forbindelser, hvor oxygen henholdsvis har oxidationstrin -2 og -1.
- g) (1 %) Hvad er oxidationstrinnet af carbon i methan?
- h) (1 %) Opskriv udtrykket for K_a -værdien for $\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+}$ samt den tilhørende reaktionsligning.
- i) (1 %) Beregn $[\text{Cl}^-]$ i en blanding af 500 ml 0,6 M NaCl og 500 ml vand.
- j) (1 %) Opskriv sammenhængen mellem partialtrykket af en gas og dens opløselighed i en væske (Henry's lov).
-

**Uden hjælpemidler
Opgave 2 (15 %)**

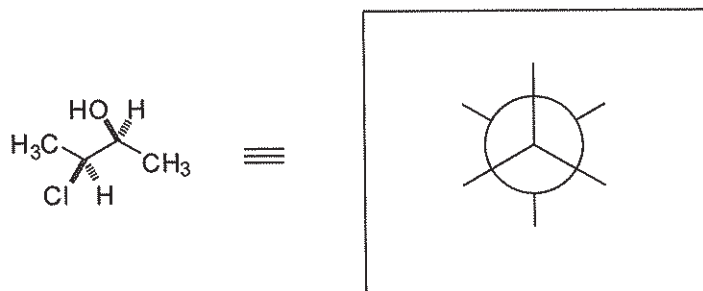
- a) (2 %) Hvilken reaktionstype må man forvente at nedenstående reaktion kan beskrives ved (sæt kryds)



- b) (3 %) Angiv navnet på den funktionelle gruppe i hvert af nedenstående 3 stoffer

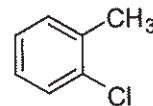
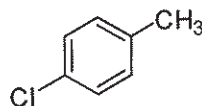
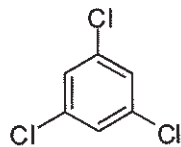


- c) (2 %) Tegn nedenstående stof vha. en Newman projektion (i boksen)



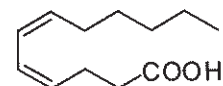
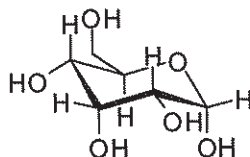
- d) (2 %) Opskriv strukturformlen for et stof (frit valg), der er en α,β -umættet keton

- e) (3 %) Hvor mange signaler forventer man i ¹³C-NMR fra hvert af nedenstående stoffer?



- f) (3 %) Anfør den korrekte betegnelse for de 3 nedenstående stoffer blandt følgende udsagn: a) triglycerid; b) peptid; c) terpen; d) protein; e) en aminosyre; f) fedtsyre g) disaccharid eller h) monosaccharid.

D-Ala-D-Val-D-Leu-D-Ala



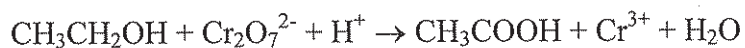
Uden hjælpemidler
Opgave 3 (12 %)

- a) (1 %) Beregn pH i 0,1 M saltsyre.
- b) (1 %) Arranger nedenstående salte efter stigende opløselighed.
NaCl, AgCl, CaSO₄, AgI
- c) (2 %) Opskriv en afstemt reaktionsligning for oxidation af I⁻ til I₂ i sur væske med FeCl₃.
- d) (2 %) Opskriv ionligningen for opløsning af natriumsulfit i saltsyre.

e) (2 %) Opløselighedsproduktet for jern(III)hydroxid er 10^{-38} M^3 . Beregn $[\text{Fe}^{3+}]$ i en mættet opløsning af jern(III)hydroxid i en buffer med $\text{pH} = 7$.

f) (2 %) 1 g H_2 brænder i luft under dannelse af H_2O . Beregn massen af det udviklede H_2O (molmassen for O er 16 g/mol og for H er den 1 g/mol)

g) (2 %) Færdiggør og afstem følgende reaktionsskema for oxidation af ethanol til eddike syre med dichromat



Studieretning:
Eksamensnummer:
Auditorium:
Bord nr.:

Skriftlig eksamen i KEMI (230007)

Sæt 2 - Med hjælpemidler (65 %)

30. juni 2010 kl. 11:30 – 14:00

Dette er det andet af to sæt, der tilsammen udgør den skriftlige eksamen i Kemi

Ved hvert spørgsmål er angivet et antal procent. Dette angiver, hvilken vægt det enkelte spørgsmål tillægges ved bedømmelsen i forhold til den samlede eksamen.

Svarene skal skrives i forbindelse med spørgsmålene på den dertil afsatte plads. Eventuelt kan den foranstående bagside anvendes. Ved beregningsopgaver skal det fremgå, hvordan resultatet er fremkommet. Besvarelser på almindeligt eksamenspapir og kladder modtages ikke til bedømmelse.

NB. Kontrollér at **sæt 2**, inkl. forside, består af 15 paginerede sider. Dette sæt udleveres *senest* kl. 11:30, hvor sæt 1 **skal** afleveres. Hjælpemidler er tilladt, så snart sæt 1 er afleveret. Sæt 1 udgør 35 % og sæt 2 udgør i alt 65 % af den samlede eksamen.

Den samlede eksamen udgøres af to sæt opgaver med følgende farvekoder:

Sæt 1 Grøn - skal løses *uden* hjælpemidler (dvs. heller ingen lommeregner). Afleveres *senest* kl. 11:30

Sæt 2 Hvid forside – må løses *med* hjælpemidler. Udleveres, når sæt 1 er afleveret (*senest* kl. 11:30). Tabelværdier og konstanter kan, hvis de ikke er givet i opgaven, findes i tabellerne fra Absalon (Tabeller til KEMI).

I sæt 2 er der afsat 45 point til almene spørgsmål og 20 point til fagspecifikke opgaver med hjælpemidler. For at hjælpe har vi anvendt følgende farvekoder: Orange – Biotek, Gul – Levnedsmiddel, Blå – Naturressourcer. *Du anbefales at løse de opgaver der er relevante for din fagspecifikke studieretning. Du kan dog vælge at løse en af de andre fagspecifikke opgaver, dersom dette passer dig bedst. Den valgte fagspecifikke opgave anføres nedenfor.*

Fagspecifik opgave der skal bedømmes:

Husk kun at løse en enkelt af de fagspecifikke opgaver. Dersom der er besvarelser på flere af de fagspecifikke opgaver og du ikke har angivet hvilken der skal bedømmes, vælger vi den der tilhører din studieretning eller den første du har besvaret.

**Institut for Grundvidenskab og Miljø
Københavns Universitet**

Med hjælpemidler
Opgave 4 (9 %)

Benzoesyre er et meget benyttet tilsætningsmiddel i fødevarer da det virker hæmmende på vækst af mikroorganismer. Benzoesyre har en pK_a værdi ved 25 °C på 4,20.

a) (3%) Beregn pH i en 0,0050 M benzoesyre opløsning.

For at pH ikke skal blive for lavt i de aktuelle fødevarer, kan man tilsætte en blanding af benzoesyre og natriumbenzoat.

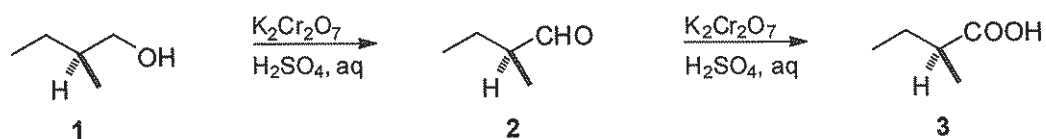
b) (3%) Beregn pH i den opløsning, som fremkommer ved blanding af 80 ml 0,010 M natriumbenzoat med 20 ml 0,010 M benzoesyre.

En anden syre der benyttes til konservering i fødevarerindustrien er sorbinsyre, $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}=\text{CHCOOH}$, med $pK_a = 4,77$.

c) (3%) Beregn pH i en opløsning af 0,10 M kaliumsorbat i vand.

Med hjælpemidler
Opgave 5 (12 %)

Primære og sekundære alkoholer kan oxideres i en opløsning af kaliumdichromat og fortyndet svovlsyre som skitseret nedenfor:

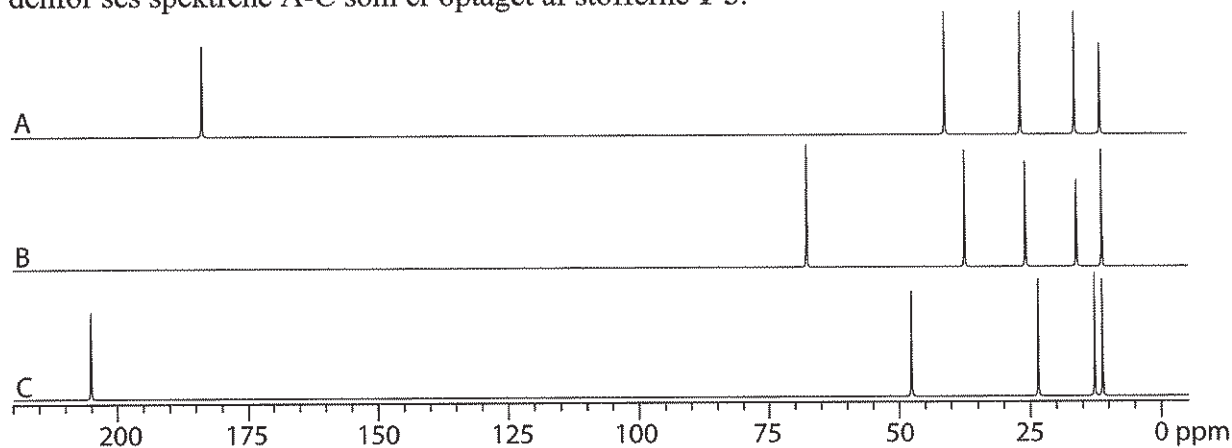


a) (1 %) Er **1** en primær, sekundær eller tertiær alkohol?

b) (2 %) Hvilken funktionel gruppe indeholder hhv **2** og **3**?

c) (4 %) Angiv om **2** har *R* eller *S* konfiguration og anfør prioriteringerne, så det klar fremgår, hvorledes resultatet er opnået.

¹³C NMR spektroskopi er en vigtig metode til at skelne ovenstående stoffer fra hinanden. Nedenfor ses spektrene A-C som er optaget af stofferne **1-3**.



d) (5 %) Angiv hvilket af spektrene A-C der er optaget af hhv. **1**, **2** og **3**. Begrund svaret.

Med hjælpemidler

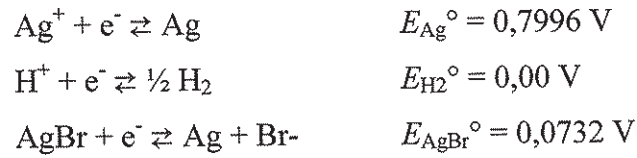
Opgave 6 (7 %)

Isotoper af kobber har interesse i forbindelse med biouorganisk kemi, idet der findes en række kobberisotoper med forskellig halveringstid, som kan indsættes i kobberholdige metalloproteiner. To af de anvendte isotoper er ^{67}Cu med en halveringstid på 61,9 timer og ^{64}Cu med en halveringstid på 12,7 timer.

- a) (2 %) Forklar hvad det betyder at reaktionsorden for henfaldet af de to isotoper er af første orden?
- b) (2 %) Beregn hastighedskonstanten for henfaldet af ^{64}Cu
- c) (3 %) Beregn for ^{64}Cu den stofmængde, der er tilbage efter 12 timer, dersom man starter med 1,00 nmol af denne isotop.

Med hjælpemidler
Opgave 7 (9 %)

Et element er opbygget af en venstre elektrode, som er en sølvstang dækket af et tyndt lag sølvbromid neddyppet i en 0,100 M vandig HBr opløsning. Som højre elektrode er der i den samme HBr opløsning neddyppet en platinelektrode, hvorom der bobles $\text{H}_2(\text{g})$ ved et tryk på 1 bar. Temperaturen er 25°C . Ved tabelopslag er følgende relevante standardelektrodepotentialer fundet:



- a) (3 %) Opskriv elementet på konventionel vis
- b) (3 %) Beregn elementets elektromotoriske kraft
- c) (3 %) Beregn opløselighedsproduktet for AgBr ud fra de opgivne standardelektrodepotentialer

Med hjælpemidler
Opgave 8 (8 %)

Gulose er et ret sjældent kulhydrat, men det forekommer eksempelvis i bakterier.

a) (5 %) Opskriv D-gulose i de fem nedenstående struktur-/projektionsformer. Hvor det er relevant anføres α -isomeren.

i. Fischerprojektion

ii. Siksakformel (kileform, Nattaprojektion)

iii. Stolform

iv. Haworthprojektion

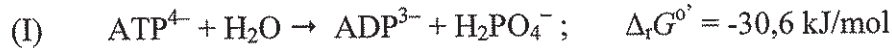
v. Millsprojektion

- b) (3 %) PMSA er et enzym, der er involveret i bla. prostatacancer. PMSA kløver specifikt neuropeptidet *N*-acetylaspartylglutamat (NAAG, Ac-Asp-Glu-OH). Opskriv dette peptid i sigsak-formel, som det forekommer ved fysiologisk pH (pH 7)

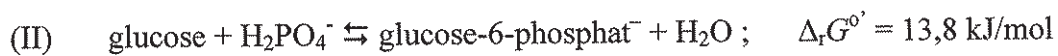
Fagspecifik opgave LM med hjælpemidler
Opgave 9 LM (8 %)

I biologiske systemer kan mange reaktioner kun ske, fordi de er koblet sammen med andre reaktioner, som bidrager med fri energi til processen. Energien kommer ofte fra ATP, som ved hydrolyse omdannes til ADP. Standardtilstanden for biologiske processer er defineret ved $\text{pH} = 7$. Dermed er $\Delta_r G^{\circ'}$ defineret ved $\text{pH} = 7$.

Hydrolyse af ATP ved $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ kan med dette valg skrives:



Omsætning af glucose er en vigtig energikilde i alle celler. Første trin er en omdannelse af glucose til glucose-6-phosphat. Teoretisk kan glucose-6-phosphat dannes ud fra glucose ved en reaktion direkte med dihydrogenphosphat



- a) (2%) Beregn ligevægtskonstanten for reaktion (II)
- b) (2%) Repræsenterer den direkte phosphorylering i reaktion (II) en gennemførlig syntesevej for omdannelse af glucose til glucose-6-phosphat⁻?

I en levende celle kommer energien til omdannelsen af glucose til glucose-6-phosphat⁻ fra ATP, som ved hydrolyse kan danne ADP.

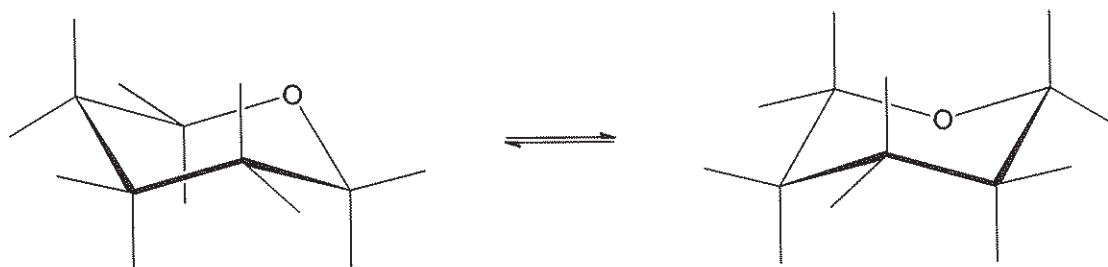
- c. (4%) Opskriv en afstemt ligning for en koblet reaktion mellem glucose og ATP og beregn $\Delta_r G^{\circ'}$ for reaktionen.

Fagspecifik opgave LM med hjælpemidler

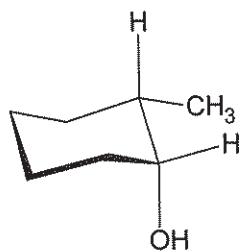
Opgave 10 LM (12 %)

6-ledede ringe er meget almindelige i organiske stoffer og vi kender dem især fra kulhydraterne.

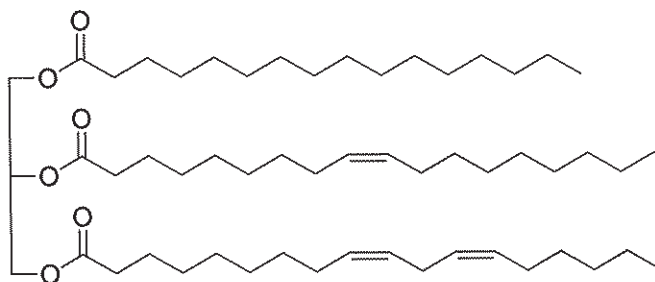
- a) (3 %) Tegn de to mest sandsynlige stolformer af β -gulose ved at indføre substituenten på nedenstående skabeloner og argumenter for hvilken af de to, der er mest stabil.



- b) (2 %) Anfør på nedenstående figur af 2-methyl-cyclohexanol, om de to substituenten sidder i ækvatorial eller aksial position..



Personer, der spiser mange nødder og måske især mandler er generelt sundere end ikke-nøddespisere. På trods af, at mandler indeholder en del fedt har man fundet, at mandelspisere har lavere kolesteroltal end en kontrolgruppe, der ikke indtager mandler. Et af de feststoffer, man har fundet er det nedenstående triglycerid:



c) (2 %) Beregn iodtallet, når bruttoformlen er $C_{55}H_{100}O_6$.

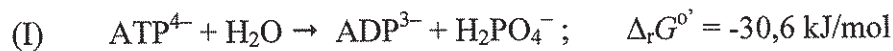
d) (2 %) Hvor mange stereoisomerer findes af dette triglycerid? (forklar kort)

e) (3 %) Angiv navnene for de 3 fedtsyrer, som kan isoleres efter hydrolyse af triglyceridet.

Fagspecifik opgave BT med hjælpemidler
Opgave 9 BT (8 %)

I biologiske systemer kan mange reaktioner kun ske, fordi de er koblet sammen med andre reaktioner, som bidrager med fri energi til processen. Energien kommer ofte fra ATP, som ved hydrolyse omdannes til ADP. Standardtilstanden for biologiske processer er defineret ved $\text{pH} = 7$. Dermed er $\Delta_r G^{\circ'}$ defineret ved $\text{pH} = 7$.

Hydrolyse af ATP ved $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ kan med dette valg skrives:



Omsætning af glucose er en vigtig energikilde i alle celler. Første trin er en omdannelse af D-glucose til glucose-6-phosphat. Teoretisk kan glucose-6-phosphat dannes ud fra glucose ved en reaktion direkte med dihydrogenphosphat



a) (2%) Beregn ligevægtskonstanten for reaktion (II)

b) (2%) Repræsenterer den direkte phosphorylering i reaktion (II) en gennemførlig syntesevej for omdannelse af glucose til glucose-6-phosphat⁻?

I en levende celle kommer energien til omdannelsen af glucose til glucose-6-phosphat⁻ fra ATP, som ved hydrolyse kan danne ADP.

c) (4%) Opskriv en afstemt ligning for en koblet reaktion mellem glucose og ATP og beregn $\Delta_r G^{\circ'}$ for reaktionen.

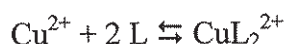
Fagspecifik opgave BT med hjælpemidler

Opgave 10 BT (12 %)

Livet på jorden startede formentligt i havvand. De metalioner, der var tilgængelige i havvandet, var også dem, der havde størst chance for at blive benyttet i de første celler. Betingelserne i havvandet dengang var dog meget forskellige fra de nuværende. Da oxygen blev dannet blev metalioner som Cu^{2+} frigjort fra tungt opløselige forbindelser som CuS , hvorfor flercellede organismer, der opstod efter at jorden fik en oxiderende atmosfære, fik mulighed for at benytte kobberioner i de biologiske processer.

- a) (2%) Beregn den maksimalt mulige koncentration af kobberioner i det nuværende havvand, idet det antages at $\text{pH} = 8$ i havvand. Opløselighedsproduktet for $\text{Cu}(\text{OH})_2$ er $4.8 \times 10^{-20} \text{ M}^3$

Metalioner som Cu^{2+} , Zn^{2+} og Fe^{2+} er vigtige i biologien, men de optræder altid bundet til biologiske forbindelser. Disse biologiske ligander kan være peptider, som her er eksemplificeret med L. For reaktionen:



har man målt ligevægtskonstanten til 10^{16} M^{-2} .

- b) (3%) Beregn koncentrationen af de frie kobberioner, i en opløsning om hvilket det vides, at den totale kobberionkoncentration er 10^{-5} M og totalkoncentrationen af liganden, L, er $3,0 \cdot 10^{-5} \text{ M}$.

Et indtag af calciumioner er vigtigt for at undgå afkalkning af knoglerne og evt. efterfølgende knogleskørhed. I de fleste calciumtabletter findes calciumionerne bundet som calciumcarbonat.

- c) (2%) Beregn ved tabelopslag $\Delta_r G^\theta$ og ligevægtskonstanten ved 25°C for reaktion (I):



I et simpelt kalorimetereksperiment bestemmes enthalpien for reaktionen mellem calciumioner og carbonat på følgende måde. Her blandes 200,0 ml af en 1,000 M Na_2CO_3 opløsning ved $25,50\text{ }^\circ\text{C}$ i ligevægt med termoflasken med 300,0 ml 1,000 M $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ opløsning ved $25,10\text{ }^\circ\text{C}$, herved falder temperaturen til $24,18\text{ }^\circ\text{C}$. Termoflasken har en varmekapacitet på $160,4\text{ J/K}$

d) (3 %) Opskriv en afstemt reaktionsligning for reaktionen og beregn den molære enthalpiændring for processen.

e) (2%) Beregn ud fra oplysningerne i opgave c) og d) processens entropiændring ved $25\text{ }^\circ\text{C}$.

Fagspecifik opgave NR med hjælpemidler

Opgave 9 NR (6 %)

(6%) Dinitrogen udgør med 78% størstedelen af vores atmosfære, mens dioxygen udgør 21% og endelig udgør ædelgassen argon omkring 0,9%. Ingen af de tre gasser bidrager til drivhus-effekten.

- a. (3%) Skitsér bindingsforholdene i de to gasser dinitrogen og dioxygen. Hvilken spektroskopisk egenskab ved dinitrogen og dioxygen er afgørende for at ingen af dem er drivhusgasser?

- b. (3%) En allotrop form af oxygen bidrager derimod til drivhuseffekten. Navngiv og tegn strukturen for denne allotrop.

Opgave 10 NR (14 %)

I en studerendes laboratoriejournal ses følgende forslag til en syntese af jernalun:

Syntese af ammoniumjern(III)sulfat dodecahydrat (jern alun)

Formål: At fremstille ammoniumjern(III)sulfat dodecahydrat ($\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$)

Metode:

10g $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ opløses i 15mL vand og 10mL 2M svovlsyre, tilsættes 6mL 4M salpetersyre, koges ca. 1 time, indtil udvikling af gas (NO) er ophørt. 3g ammoniumsulfat tilsættes, fortyndes til ca. 25mL, henstilles til krystallisation i ca. 1 uge. Krystallerne filtreres fra på sugefilter, vaskes med vand, tørres og vejes straks.

Ved denne syntese udnyttes at nitrationen fra salpetersyren kan virke som oxidator.

- a) (6%) Redegør for oxidationstrinnet for jern før og efter syntesen. Opskriv en samlet, afstemt reaktionsligning (stofligning) for synteseprocessen.

- b) (2%) Beregn stofmængden af H_2SO_4 og $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ der skal tilsættes ifølge forskriften.

Det kan oplyses af stofmængden af de øvrige reaktanter der skal tilsættes er:

$$n(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 = 0,0227\text{mol}$$

$$n(\text{HNO}_3) = 0,024\text{mol}$$

- c) (6%) Bestem hvilken reaktant der er den begrænsende faktor og find det teoretiske udbytte (massen af dannet jernalun) $M_W(\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}) = 482,19\text{g/mol}$

Opgavesættet slut

**Institut for Plantebiologi & Bioteknologi
Københavns Universitet**

(fagnr. 240009)

Cellebiologi

Skriftlig reeksamen d. 2. juli 2010 kl. 10:00-14:00

Audit. 3-20

(Alle hjælpemidler tilladt)

Opgaverne godkendt



Alexander Schulz
professor, KU
for underviserne

Jørgen Jacobsen
lektor, KU
Censor

Spørgsmål 1 (7,5%)

Kan nye celler opstå i et cellefrit medium? Begrund dit svar og nævn tre faktorer, der er fælles for cellevækst og celleformering, uanset om det er prokaryote eller eukaryote celler!

Spørgsmål 2 (10%)

- Kan der dannes flere polypeptider ud fra én mRNA i prokaryoter?
Begrund dit svar.
- Kan der dannes flere polypeptider ud fra én mRNA i eukaryoter?
Begrund dit svar.
- Hvad hedder de proteiner, som regulerer genekspression i både eu- og prokaryoter?
Hvordan virker de?

Spørgsmål 3 (7,5%)

- Hvilke ioner bruger henholdsvis planter og dyr for at drive næringsstofoptagelse over plasmamembranen gennem symport?
- Hvilke proteintyper er involverede?
- Hvad er drivkræfterne til ionsymport over plasmamembranen?
- Hvordan bliver ionbalancen genoprettet?

Spørgsmål 4 (10%)

- Beskriv mitochondriernes opbygning og placeringen af de enzymkomplekser og membranproteiner, som er afgørende for mitochondriernes funktion.
- Nævn de kræfter som driver mitochondriernes ATP syntase og gør rede for, hvorfor de involverede ioner ikke diffunderer ud via porerne i mitochondriernes ydermembran.

Spørgsmål 5 (7,5%)

Beskriv hvordan planteceller fanger solens lys og overfører dets energi til kemiske reaktioner og gør herunder rede for hvilket organel/compartiment og hvilke molekyler, der er involverede i lysabsorptionen og energioverførelse.

Spørgsmål 6 (10%)

Beskriv hvad der giver plantecellen sin specifikke form og forklar herunder sammenhængen mellem cellevæggen, cytoskelet, turgortryk og vakuolen.

Spørgsmål 7 (12,5%)

Hvorfor har eukaryote dyreceller (til forskel fra bakterier) store og komplekse cytoskeletsystemer? Giv tre eksempler.

Spørgsmål 8 (12,5%)

Beskriv forskellen i molekylær opbygning mellem proteoglycaner og kollagener og redegør på grundlag heraf for de to proteingruppers funktioner og udtryksmønstre i bindevævet.

Spørgsmål 9 (15%)

Forklar hvilke typer af mutationer (aktiverende eller inaktiverende) i henholdsvis p53 og cyclin E (G1/S-cyclin), der kan føre til udvikling af kræft?

Spørgsmål 10 (7,5%)

Grisen har 38 kromosomer, 18 homologe par og et par kønskromosomer. Beskriv

- a) ændringerne i antallet af kromosomer og
- b) ændringerne i antallet af kopier af et givet gen under hver af meiosens 2 faser

Eksamensnummer:
Auditorium:
Bordnummer:

EKSAMEN I FØDEVAREKEMI
(fagnummer 27 00 07)
Juni 2010

Alle hjælpemidler er tilladt.

Kontrollér at opgavesættet består af 10 nummererede sider. Der er i alt 17 delspørgsmål, som alle har samme vægt.

Opgavebesvarelsen skal afleveres på det ene af de udleverede opgavesæt, bagsiden af arkene kan eventuelt anvendes.

F, Faradays konstant = 96485 C mol^{-1}
R, Gaskonstanten = $8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

Sættet GODKENDT!

17/6/2010

Jens Vagn Jensen

Opgave 1

Triglycerider isoleret fra primulafrø er interessante på grund af det høje indhold af fedtsyren 18:4 n -3. Fedtsyresammensætningen (i vægt %) er angivet nedenfor.

16:0	18:0	18:1 n -9	18:2 n -6	18:3 n -6	18:3 n -3	18:4 n -3
7,7	0,4	10,3	26,9	2,2	29,0	22,5

- a. Beregn iodtallet for olien og argumenter kortfattet for om olien er fast eller flydende ved stuetemperatur.

Polære lipider isoleret fra hjulkrone-blade har også vist sig at have højt indhold af fedtsyren 18:4 n -3.

- b. Angiv en stereospecifik struktur af monogalaktosyldiacylglyceridet, hvor α -linolensyre sidder i sn -1 stilling og fedtsyren 18:4 n -3 sidder i sn -2 stilling.

-
- c. De isolerede polære lipider indeholder små mængder af klorofyl fra bladene. Angiv kortfattet ved hjælp af relevante kemiske reaktioner, hvorledes et par af de primære oxidationsprodukter kan dannes ud fra fedtsyren 18:4 n -3 ved lyspåvirkning.
- d. Udover klorofyl vil lipider, der er isoleret fra planter, også ofte indeholde carotenoider. Angiv kortfattet ved hjælp af relevante kemiske reaktioner, hvorledes tilstedeværelsen af carotenoider vil påvirke lysinduceret oxidation.

Opgave 3

Honning består af en overmættet vandig opløsning af invertsukker. Honning kan købes som en klar flydende honning og som en uklar fast/tyktflydende masse.

Betragt et system bestående af et plastiklåg og et tilhørende glas, som er halvt fyldt med en uklar og tyktflydende honning.

- a. Angiv hvilken fase/faser som gør honningen tyktflydende og uklar. Angiv herefter antallet af faser i hele systemet og for hver fase deres kemiske egenart, samt om de er molekylært ordnede eller uordnede.

For reaktionen, hvor en vandig opløsning af sukrose hydrolyseres, er $\Delta S^\ominus = + 38,9 \text{ J}/(\text{mol K})$ og $\Delta H^\ominus = - 14,93 \text{ kJ/mol}$ ved $298,15 \text{ K}$.

- b. Beregn ΔG^\ominus og K for reaktionen og angiv om en vandig opløsning af sukrose er termodynamisk stabil i forhold til hydrolyse.

For reaktionen, hvor sukrose hydrolyseres, er $\Delta C_p^\ominus = +57 \text{ J/(mol K)}$

- c. Beregn ΔH^\ominus ved 278,15 K og diskutér herefter i hvilket omfang van't Hoff ligningen kan benyttes til at beregne ligevægtskonstanten, K , ved 278,15 K ud fra værdien ved 298,15 K.

Krystallinsk sukrose, krystallinsk fruktose, krystallinsk glukose og flydende vand tænkes at være i ligevægt.

- d. Opstil massevirkningsloven for ligevægten ved brug af aktiviteter. Vis at krystaller af de 3 sukkere kun kan optræde i ligevægt ved en ganske bestemt værdi af vandaktiviteten.

Kinetiske forsøg med hydrolyse af sukrose i vandig opløsning gennemføres i 0,1 M HCl ved $T = 300 \text{ K}$. Under disse forhold er 1. ordens hastighedskonstanten for hydrolyse, $k = 1,5 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$.

- e. Beregn den reaktionstid, der forløber, til der er 5 % af den oprindelige sukrose mængde tilbage.

Opgave 4

- a. Behandling af køer med antibiotika kan medføre fund af medicinresten quinolon i komælk. Pasteurisering af mælken medfører nedbrydning af quinolon via en førsteordens reaktion med en halveringstid $t_{1/2} = 770 \text{ min}$ ved $80 \text{ }^\circ\text{C}$ og $t_{1/2} = 260 \text{ min}$ ved $90 \text{ }^\circ\text{C}$. Beregn aktiveringsenergien for reaktionen.

Pasteurisering af mælk medfører også en nedbrydning af thiamin via en førsteordens reaktion. Ved pH 7 er hastighedskonstanten, $k_{\text{obs}} = 0,036 \text{ min}^{-1}$ og ved pH 4 er $k_{\text{obs}} = 0,00134 \text{ min}^{-1}$.

- b. Opskriv reaktionen for nedbrydning af thiamin. Begrund kort hvorfor nedbrydningen fremmes med stigende pH.

Pasteurisering af mælk resulterer i frigivelse af phospholipider fra ødelagte fedtkuglemembraner, som kan reagere med reducerende sukker.

- c. Opskriv med strukturformler de første trin af reaktionen mellem phosphatidylethanolamin og laktose.

Aldosereduktase kan forhindre reducerende sukkerarters reaktivitet ved at omdanne sådanne sukkerarter til sukkeralkoholer.

- d. Opskriv med strukturformler reduktionen af maltose til den tilsvarende sukkeralkohol og angiv et almindeligt navn for produktet.

Ved pasteurisering af mælk vil valleproteinerne denaturere, hvilket kan udnyttes til enzymatisk krydsbinding af proteiner ved hjælp af transglutaminase.

- e. Opskriv reaktionen for den proces, transglutaminase katalyserer, og angiv, hvilke aminosyrer der er involveret i den enzymkatalyserede reaktion.

β -Lactoglobulins aminosyresekvens fra den N-terminale ende af proteinet er:

Leu - Ile - Val - Thr - Gln - Thr - Met - Lys - Gly - Leu - Asp - Ile - Gln - Lys - Val -

- f. Angiv ladningen af ovennævnte proteindiel ved pH = 6,5. Angiv det bitreste tripeptid, der kan dannes ved hydrolyse, udfra aminosyrenes hydrofobicitet baseret på Bigelows skala og beregn den gennemsnitlige hydrofobicitet af tripeptidet.