

Sensorveiledning

Emnekode: IRBIO10420

Emne: Biokjemi og organisk kjemi

Dato: 05.08.2021

Eksamenstid: kl. 9-13 (+15 minutter)

Oppgave 1

1a:

Riktig svar: $\text{NH}_3^+\text{-CHR-COOH}$, $\text{NH}_3^+\text{-CHR-COO}^-$, $\text{NH}_2\text{-CHR-COO}^-$

1b:

Riktig svar: Peptidbinding

1c:

Riktig svar: Er lokale foldinger på peptidkjedet som består av α -heliks og β -foldet flak (sheet)

1d:

Riktig svar: Hydrogenbinding mellom CO på en aminosyre og NH på 4. aminosyre

1e:

Riktig svar:

Er 3D strukturen til proteinet

Er minstekrav til aktivitet

Primærstrukturen bestemmer tertiærstrukturen

1f:

Riktig svar: Disulfidbinding mellom to cystein thiolgrupper

1g:

Riktig svar: Er 3D arrangementet av to eller flere subenheter

Oppgave 2

(Maks 10 poeng)

Alanin (R-gruppe CH₃) har pKa-verdiene: 2,3 og 9,9.

2A. Tegn en titrerkurve for alanin.

2B. Angi hvor du finner pKa-verdiene på kurven.

2C. Definer isoelektrisk punkt.

2D. Angi pI på kurven.

2E. Angi hvor på kurven alanin har bufferkapasitet.

2F. Under finner du korrekte og ikke-korrekte angitte alaninstrukturer. Angi hvor på kurven (2A) du finner de korrekt angitte strukturene.

i: H₃N-CH-(CH₃)-COOH

ii: ⁺H₂N-CH-(CH₃)-COOH

iii: ⁺H₃N-CH-(CH₃)-COO⁻

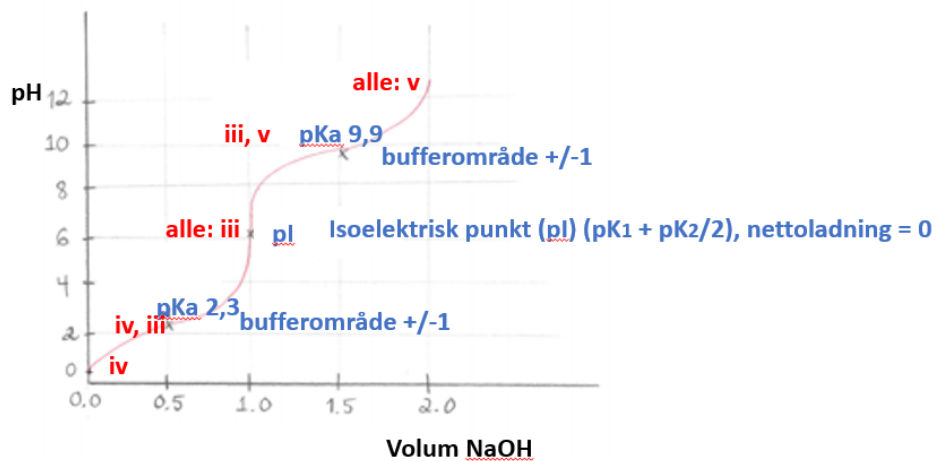
iv: ⁺H₃N-CH-(CH₃)-COOH

v: H₂N-CH-(CH₃)-COO⁻

vi: ⁺H₂N-CH-(CH₃)-COO⁻

Svarnøkkel

Det skal komme frem at syra er halvveis titrert ved pKa; like mye COOH som COO⁻ og NH₃⁺ som NH₂. Kandidaten skal angi verdiene på kurven slik at det er tydelig at pH holdes omtrent konstant (merket av som bufferområde).



Oppgave 3

(Maks 6 poeng)

Svarnøkkel

Hvilken reaksjonstype katalyserer enzymer med - **fosfatase** i navnet?

Fjerner fosfatgruppe

Hvilken reaksjonstype katalyserer enzymer med - **kinase** i navnet?

Fosforylerer ved hjelp av ATP

Hvilken reaksjonstype katalyserer enzymer med - **dehydrogenase** i navnet?

Redoksreaksjon, $2H^+$ og $2e^-$ fjernes, $NAD^+/NADH$ eller $FAD/FADH_2$

Oppgave 4

(Maks 8 poeng)

A. Du studerer et enzym som følger Michaelis-Mentens kinetikk. Tegn en graf som viser sammenhengen mellom reaksjonshastigheten (V) og substratkonsentrasjonen $[S]$. Angi V_{\max} og K_m .

B. Du vet at verdien av K_m basert på kurven i Oppgave 4A er usikker. Forklar hvorfor K_m er usikker. Vis hvordan du kan finne en sikrere verdi.

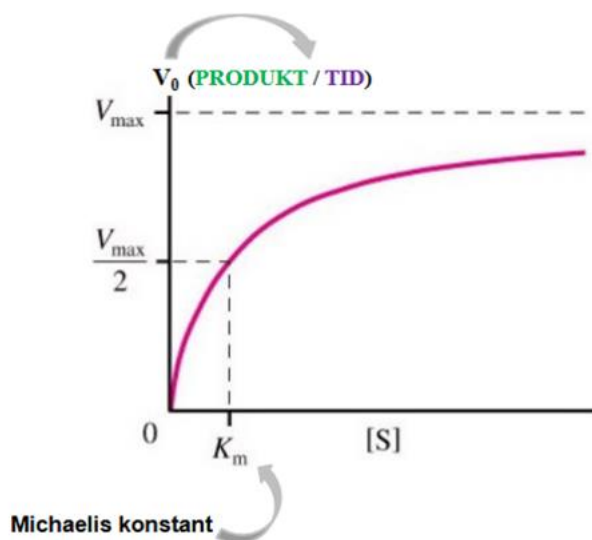
C. En betingelse for Michaelis-Menten kinetikk er at substratkonsentrasjonen $[S] \gg [E]$.

Tegn en graf som viser reaksjonshastigheten som funksjon av enzymkonsentrasjon når betingelsen er oppfylt. Begrunn kurven.

Hva skjer med kurven dersom betingelsen ikke er oppfylt? Tegn opp grafen og begrunn kurven.

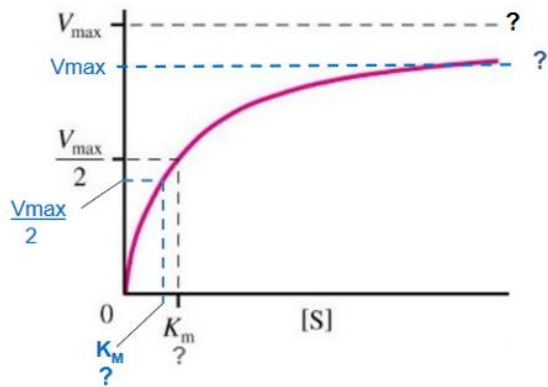
Svarnøkkel

A. Angi tydelig hvor vi finner V_{\max} og K_m . K_m er substratkonsentrasjonen ved $1/2 V_{\max}$. Aksene skal være tydelig merket.

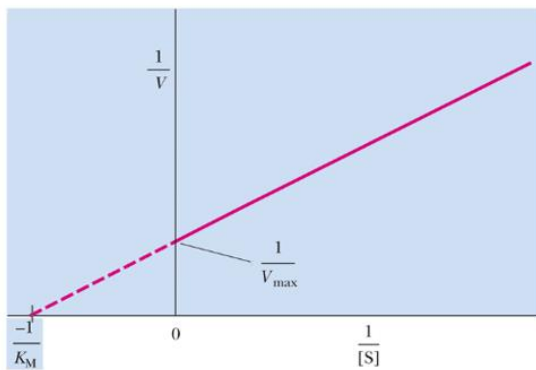


B.

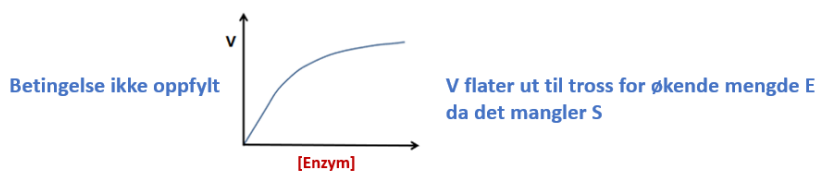
Hyberbel (krum kurve): Usikkert hvor V_{max} ligger og dermed usikker K_m .



Omgjøre hyberbel til rett linje: En måte er Lineweaver-plot ved å snu opp ned på V og S . Nytt plott: $1/V_{max}$ krysser y -aksen, $-1/K_m$ på x -aksen.



C.

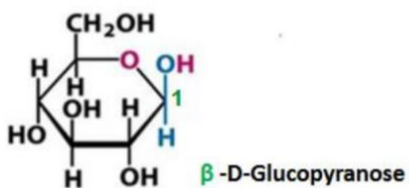
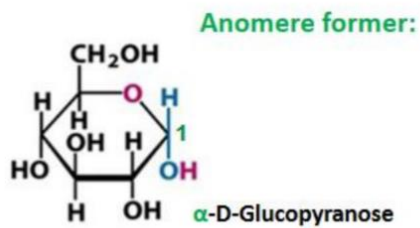


Oppgave 5

(Maks 6 poeng)

Tegn syklisk form av glukose. Nummerer C-atomer og angi alfa- og betaform.

Svarnøkkel



Oppgave 6

Hvilke tre grupper deles karbohydratene inn i? Beskriv kjennetegn og kom med eksempler.

(Maks 6 poeng)

Svarnøkkel

Monosakkarider

Bestående av en karbonring

Eksempler: Glukose og fruktose

Disakkarider

Bestående av to karbonringer forbundet med en glykosidbinding

Eksempler: Sukrose (glukose + fruktose), laktose (galaktose + glukose)

Polysakkarider

Bestående av tre eller flere karbonringer forbundet med en glykosidbinding

Eksempler: Stivelse og cellulose

Oppgave 7

Hva er hensikten med sitronsyresyklusen?

(Maks 6 poeng)

Svarnøkkel

Felles metabolismevei for karbohydrater, fett og proteiner som etter degradering ender opp som acetylCoA.

Acetylgruppen fra acetylCoA oksideres videre til CO₂ slik at det blir frigjort energi i form av NADH og FADH₂ som kan benyttes til å danne ATP ved oksidativ fosforylering.

Skaffe intermediater til biosyntese (anabolismen).

Oppgave 8

Beskriv og forklar hvilken rolle oksygen har for sitronsyresyklusen.

(Maks 6 poeng)

Svarnøkkel

Oksygen er **ikke** direkte involvert i reaksjonene i sitronsyresyklusen (SSS). Sukker, fett og proteiner oksideres i SSS, NAD^+ og FAD reduseres. NADH og FADH_2 avgir elektronene til elektrontransportkjedet. Hensikt: Skaffe ATP ved oksidativ fosforylering. Kun mulig når det er oksygen tilstede som kan plukke opp elektronene på slutten av elektrontransporten. Jo høyere SSS-aktivitet, jo flere elektroner, jo større oksygenbehov.

Oppgave 9

Cori-syklusen er en fysiologisk syklus som involverer muskler og lever. Beskriv den metabolske bakgrunnen som ligger bak syklusen. Hva er hensikten med syklusen?

(Maks 6 poeng)

Svarnøkkel

Hardt muskellarbeid krever mer energi: Økt fart på glykolyse (glukose oksideres til pyruvat, NADH og ATP). Pyruvat oksideres videre i sitronsyresyklusen. Ut av sitronsyresyklusen går NADH og FADH_2 som etter tur går gjennom elektrontransportkjedet, elektroner plukkes opp av oksygen og ATP dannes ved oksidativ fosforylering. NAD^+ regenerert.

Når oksidasjon av pyruvat overgår oksygentilførsel i muskler: Anaerob respons; overskudd av pyruvat fermenteres til laktat, samtidig regenereres NAD^+ som er nødvendig for å holde glykolysen i gang.

Hensikt: Laktat (surt) senker pH, unngå acidose i musklene ved at laktat sendes via blod til lever hvor det omdannes til glukose (glukoneogenese) som returneres til musklene (Cori-syklus).

Oppgave 10

Beskriv hvordan potensiell energi som NADH og FADH₂ kan omgjøres til brukbar energi (ATP) ved hjelp av elektrontransportkjedet.

(Maks 6 poeng)

Svarnøkkel

Elektrontransportkjedet i den indre mitokondrielle membranen består av fire proteinkomplekser. Hvert kompleks har flere redokssentre som er ordnet suksessivt med stigende elektronaffinitet. Siste elektronakseptor er oksygen som har høyest elektronaffinitet. I stedet for å overføre elektroner fra NADH og FADH₂ direkte til oksygen passerer elektronene redokssentrene. Redoksreaksjonene i kompleks I, III og IV skaper nok energi til å pumpe protoner fra matrix over indre mitokondriemembran til rommet mellom ytre og indre mitomembran. Det dannes en protongradient og membranpotensiale som er en forutsetning for å danne ATP (oksidativ fosforylering). Når protonene passerer tilbake via ATP syntasen kan ADP fosforyleres. Det dannes energi i form av ATP = brukbar energi.

Oppgave 11

Hva menes med giftig oksygen og hvordan oppstår giftig oksygen i cellene?

(Maks 4 poeng)

Svarnøkkel

Delvis reduserte oksygenmolekyler. Eksempel: Superoksid anion. Svært reaktive: Går på cellekomponenter, skader/ ødelegger cellene.

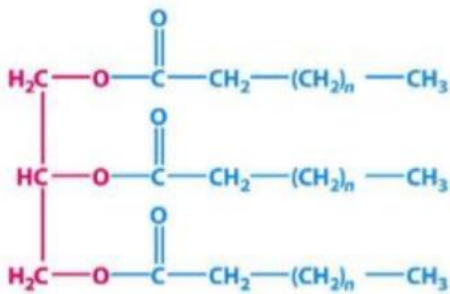
Oppstår blant annet under elektronoverføringene i kompleks IV i elektrontransportkjedet.

Oppgave 12

(Maks 6 poeng)

Tegn opp triacylglycerol.

Svarnøkkel



Kandidaten bør hvilken del av molekylet som stammer fra glyserol og hva som stammer fra fettsyrer.

Oppgave 13

(Maks 10 poeng)

Fettsyrer degraderes i en prosess kalt betaoksidasjon.

A. Gi en beskrivelse av det som skjer videre med produktet (-ene) ved et vanlig balansert kosthold.

B. Beskriv hva som skjer videre med produktet (-ene) ved sult.

Svarnøkkel

A.

Betaoksidasjon: Omganger med fire trinn (oksidasjon, hydratisering, oksidasjon og thiolylse) hvor fettsyrer forkortes med to karboner om gangen. Fettsyrene degraderes til acetylCoA (2 karboner), NADH og FADH₂. Acetylenheten fortsetter i sitronsyresyklus (SSS). Forutsetning for det er at det tilstrekkelig glukose til at pyruvat kan karboksyleres til nok oksaloacetat for å acetyl inn i SSS. SSS lekker (skaffer intermediater, dermed mindre NADH og FADH₂, fra betaoksidasjon og SSS inn i elektrontransportkjedet for å veksles inn som ATP).

B.

Glukosemangel (høy glukagon, stressituasjon: økt adrenalin): Øker nedbrytning av triacylglycerol i fettcellene. Økt fettsyredegradering i kroppen, mer acetylCoA, for lite pyruvat/ oksaloacetat: 2 acetylCoA danner ketonlegemer: vannløselige acetylenheter som passerer blod-hjernebarrieren. I hjernen degraderes ketonene til acetylCoA: inn i sitronsyresyklus, produksjon av NADH og FADH₂, inn i elektrontransportkjedet, produksjon av ATP ved oksidativ fosforylering. Inntil 75 % av hjernens glukosebehov dekkes til slutt av ketonene.

Oppgave 14

Fettsyrer kan brukes i glukoneogenesen: Usant

Fettsyrer kan brukes som brenselmolekyler i alle celler: Usant

Fettsyrer oksideres til acetyl-CoA: Sant

Fettsyreaktivering skjer ved hjelp av Protein kinase A: Usant

Fettsyreaktivering produserer ATP: Usant

Fettsyreaktivering krever ATP: Sant