

EKSAMEN

Emnekode: IRBIO20320	Emnenavn: Medisinsk biokjemi
Dato: 15.juni 2022	Eksamenstid: 09.00-13.00
Sensurfrist: 7.juli 2022	4 timer
	Faglærer: Oppgave 1 (Linda Syversen) Oppgave 2 (Runa Berg Østby,) Oppgave 3 (Jon Fredrik Spone, ved spørsmål ring Maria Dung Cao) Oppgave 4-6 (Maria Dung Cao) Oppgaven er kontrollert: Ja
Hjelpemidler: Kalkulator, med tomt minne, som ikke kan regne symbolsk eller kommunisere trådløst.	
Om eksamensoppgaven: Eksamensoppgaven består av seks oppgaver med flere delspørsmål per oppgave. Delspørsmålene kan ha ulik vektning (oppgis i oppgaven).	
Kandidaten må sørge for å besvare alle oppgaver, og er selv ansvarlig for å kontrollere besvarelsen i Inspira sitt arkiv umiddelbart etter levering.	

Oppgave 1A_IRBIO20320_v22

Bioingeniøren Analytika skal analysere Mikroalbumin i urin på Pentra.

Enkelte pasienter kan ha svært høye mikroalbuminverdier. Det er derfor viktig med gode rutiner for å avsløre eventuell antigen-excess, slik at man ikke risikerer å gi ut et falskt for lavt svar på prøver med svært høyt innhold av Mikroalbumin.

Som en sjekk for antigen-excess velger Analytika å fortynne alle prøvene etter at de har blitt analysert første gang (ufortynnet), og analysere de en gang til (fortynnet). Hun noterer svarene i en tabell. Fortynnede prøvesvar er ikke ganget opp med fortynningsfaktoren i denne tabellen.

Kalibreringskurven for Mikroalbumin ligger i område 10-315 mg/L, og referanseområdet for Mikroalbumin er <20 mg/L.

Navn på Pasient	Svar Mikroalbumin Ufortynnet prøve	Svar Mikroalbumin Fortynnet prøve 1:4
Truls	23 mg/L	- mg/L Varsel: LOW
Renas	304 mg/L	73 mg/L
Ronny	97 mg/L	26.mg/L
Sofia	23 mg/L	174 mg/L
Vilma	- mg/L Varsel: HIGH	85 mg/L
Janne	- mg/L Varsel: LOW	298 mg/L
Anders	56 mg/ L	14 mg/L

Hva er riktig svar på pasientene? Fyll inn en tallverdi per pasient (avrundet, uten desimaler)

(1 poeng per riktig svar, totalt 7 poeng)

Løsning:

Truls: 23 mg/L

Renas: 304 mg/L

Ronny: 97 mg/L

Sofia: 696 mg/L

Vilma: 340 mg/L

Janne: 1192 mg/L

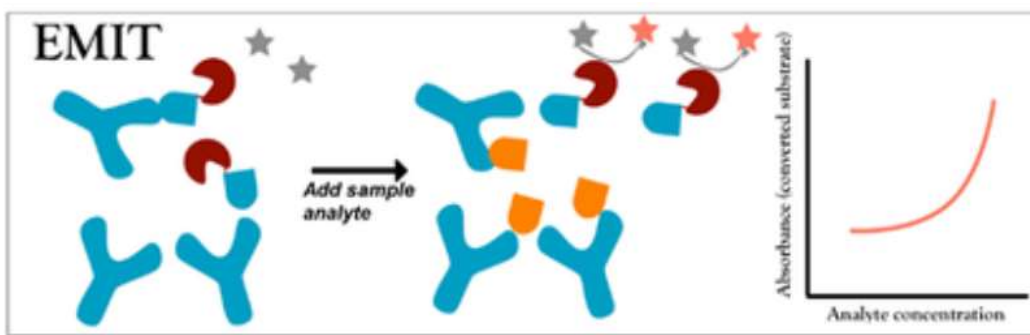
Anders: 56 mg/L

Oppgave 1B_IRBIO20320_v22

Gi et eksempel og forklar med ord analyseprinsippet til et homogent immunoassay.
(5 poeng)

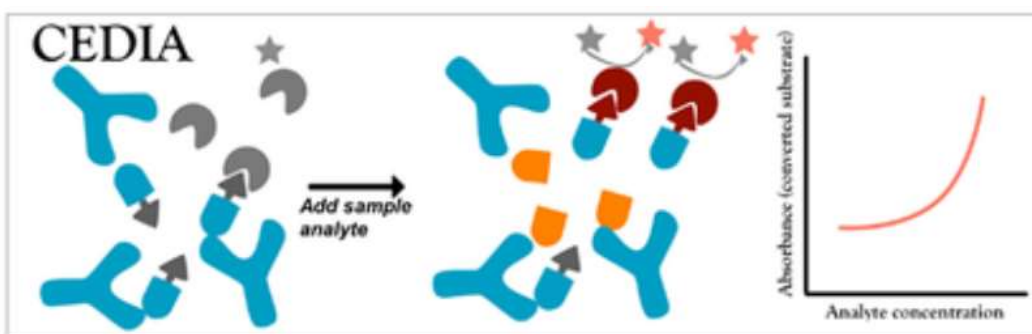
Eks 1: - Emit (Enzyme multiplied immunoassay technique)

- Analyseprinsippet trenger ingen separasjonstrinn
- Antistoffet i reagentet er bundet til «reagensanalytt» som igjen er bundet til et enzym
- «reagensanalytt» er lik analytten vi ønsker å detektere. Analytt i prøven konkurrerer med «reagensanalytt»
- Enzymet er inaktivt når den er bundet til «reagensanalytt» og antistoff. Når antistoff ikke er bundet til enzym-reagensanalytt-komplekset er enzymet aktivt
- Substrat tilsettes og blir katalysert av aktivt enzym i reaksjonsblandingen. Mengden produkt som dannes er proporsjonal med mengden analytt i prøven



Eks 2: CEDIA (Cloned enzyme donor immunoassay)

- Analyseprinsippet trenger ingen separasjonstrinn
- Et enzym er i to inaktive deler, den ene delen er bundet til «reagensanalytt» og den andre delen er i fri tilstand
- «reagensanalytt» med inaktiv enzymdel og analytt fra prøve konkurrerer om å binde til antistoffet
- Kun «reagensanalytt» med inaktiv enzymdel som ikke er bundet til antistoffet kan koble seg med den andre enzymdelen og bli et aktivt enzym
- Substrat tilsettes og blir katalysert av aktivt enzym i reaksjonsblandingen. Mengden produkt som dannes er proporsjonalt med mengden analytt i prøven



Oppgave 1C_IRBIO20320_v22

Hvilken påstand riktig? Velg ett alternativ per oppgave.

(1 poeng for riktig svar, minus 1 poeng for feil svar, minimum 0 poeng, maksimum 3 poeng)

I.

Velg ett alternativ

- Ved konkurrerende immunoassay må antistoff med markør være i overskudd
- Ved konkurrerende immunoassay skal det være like mye antistoff som antigen i prøven
- Ved konkurrerende immunoassay er det stor fare for Hook effekt ved høye prøvesvar
- Ved konkurrerende immunoassay må antistoff med markør være i underskudd*

II.

Velg ett alternativ

- Hook effekt er ikke lenger et problem ved immunkjemiske metoder
- Faren for Hook-effekt kan økes ved å legge inn et ekstra vasketrinn
- Hook-effekt er et fenomen der høye konsentrasjoner av analytt gir falskt for lave resultater*
- ved Hook effekt er det noe galt med avlesingssignalet
- Hook effekt er et fenomen der lave konsentrasjoner av analytt gir falskt for høye prøvesvar

III.

Velg ett alternativ

- Ved immunkjemiske analysemetoder med markør er det viktig at antistoffene er polyklonale
- Ved immunkjemiske analysemetoder uten markør er det viktig at antistoffene er polyklonale*
- Det er ikke så nøye om antistoffene er monoklonale eller polyklonale i immunkjemiske analysemetoder
- Ved immunkjemiske analysemetoder uten markør kan antistoffene være både monoklonale og polyklonale

Oppgave 2A_IRBIO20320_v22

Bioingeniøren Emanuel D. Esperados på Storbysykehuset har utviklet en ny analysemetode for måling av analytten Sovium på instrumentet Ultraflex C-500.

Han ønsker å gjøre en metodesammenligning for å undersøke riktigheten til den nye analysemetoden relativt til en veletablert analysemetode som brukes til måling av Sovium (g/L) ved Lilleby sykehus.

Før han kan gå i gang med metodesammenligningen, må Emanuel bestemme $\text{bias}_{\text{tillatt}}$ for Sovium. Emanuel bestemmer $\text{bias}_{\text{tillatt}}$ utfra den biologiske variasjonen til Sovium, og i en tabell finner han følgende verdier:

Biologisk variasjonskoeffisient innen personen (intra-individuell), $\text{CV}_{\text{bw}} = 3,7 \%$.

Biologisk variasjonskoeffisient mellom personer (inter-individuell), $\text{CV}_{\text{bg}} = 6,9 \%$.

Han bruker følgende formel til å beregne $\text{bias}_{\text{tillatt}}$:

$\text{Bias}_{\text{tillatt}} < 0,375 \cdot \text{CV}_{\text{bt}}$, der CV_{bt} er total biologisk variasjonskoeffisient.

a) Hva blir $\text{bias}_{\text{tillatt}}$ for Sovium? (4 poeng)

Velg ett alternativ:

- $\text{Bias}_{\text{tillatt}} < 3,5 \%$
- $\text{Bias}_{\text{tillatt}} < 2,2 \%$
- $\text{Bias}_{\text{tillatt}} < 2,9 \%$
- $\text{Bias}_{\text{tillatt}} < 23,0 \%$
- $\text{Bias}_{\text{tillatt}} < 1,4 \%$

Oppgave 2B_IRBIO20320_v22

b)

Bioingeniøren Emanuel fra oppgave a) fortsetter med metodesammenligningen. Han har funnet ut at det er en lineær sammenheng mellom de to metodene og foretar en regresjonsanalyse med minste kvadraters metode (MKM).

Han får resultatene vist i Tabell 1 i vedlegget "Regresjon".

Tabell 1. Regresjonsstatistikk fra regresjon med minste kvadraters metode (MKM).

Regresjonsstatistikk	
Multippel R	0,958942278
R-kvadrat	0,919570293
Justert R-kvadrat	0,917894674
Standardfeil	2,847685403
Observasjoner	50

	Koeffisienter	Standardfeil	Nederste 95%	Øverste 95%
Skjæringspunkt	5,47	1,76	1,92	9,01
Stigningstall	0,88	0,03775	0,81	0,96

Tabell 2. Regresjonsstatistikk fra regresjon ved bruk av Passing-Babloks metode.

Passing-Bablok fit			
Parameter	Koeffisienter	Nederste 95 %	Øverste 95 %
Skjæringspunkt	3,81	-0,30	7,22
Stigningstall	0,92	0,85	1,01

Bioingeniøren Borghild Bølla insisterer på at MKM ikke kan brukes som regresjonsmetode for Emanuels resultater. Hun bruker Passing-Bablok-regresjon istedet og får resultatene vist i Tabell 2 i vedlegget "Regresjon".

Emanuel er ikke enig med Borghild. Hvem har rett? Emanuel eller Borghild?

Hvilken av regresjonsmetodene passer best til resultatene?

Forklar hvorfor du kan bruke den ene regresjonsmetoden, men ikke den andre regresjonsmetoden.

(3 poeng)

Løsning:

Siden korrelasjonskoeffisienten, $r < 0,975$, kan ikke regresjon med minste kvadraters metode brukes. Westgard anbefaler at $r > 0,975$ for at man skal kunne bruke regresjon med minste kvadraters metode. (Bishop-boka anbefaler $r > 0,98$.)

For lineær regresjon ved hjelp av Passing-Babloks metode er det ikke noe krav til r -verdien, kun til linearitet, og siden det er linearitet mellom analysemetodene, kan Passing-Bablok-regresjon benyttes.

c)

Finn regresjonsligningen og 95 % konfidensintervall for stigningstallet b og skjæringspunktet a ved hjelp av resultatene fra den lineære regresjonsmetoden som du mener at det er riktigst å bruke på Emanuels resultater. (2 poeng)

Løsning:

Resultatene fra lineær regresjon ved hjelp av Passing-Babloks metode brukes.

Regresjonsligningen blir: $y = 0,92x + 3,81$.

95 % konfidensintervall for stigningstallet er: $[0,85, 1,01]$ (ingen benevning)

95 % konfidensintervall for skjæringspunktet er: $[-0,30, 7,22]$ g/L

d)

Er det et signifikant konsentrasjonsavhengig eller et signifikant konsentrasjonsuavhengig systematisk avvik mellom analysemetodene på 5 % signifikansnivå? Begrunn svaret. (4 poeng)

Løsning:

Når metodene er like, er $y = x$, da er stigningstallet $b = 1$ og skjæringspunktet $a = 0$.

Den ideelle verdien for stigningstallet b er altså 1, og den ideelle verdien for skjæringspunktet a er 0.

Konfidensintervallet for stigningstallet b er: $[0,85, 1,01]$.

Siden den ideelle verdien 1 er med i konfidensintervallet for stigningstallet b , er det ikke påvist signifikant konsentrasjonsavhengig systematisk avvik på 5 % signifikansnivå mellom de to metodene for analyse av Sovium.

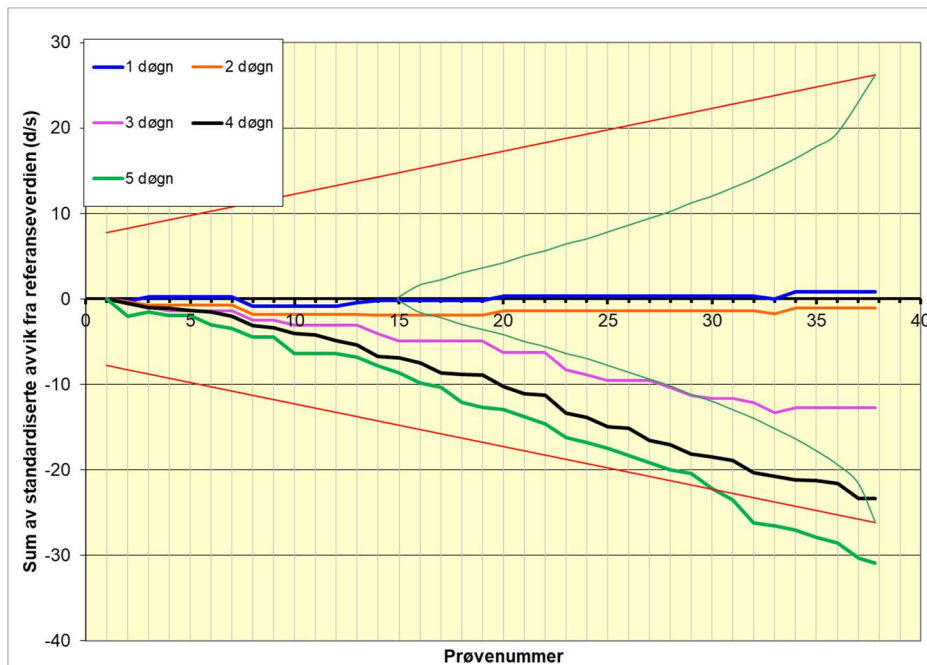
Konfidensintervallet for skjæringspunktet a er: $[-0,30, 7,22]$ g/L.

Siden den ideelle verdien 0 er med i konfidensintervallet for skjæringspunktet a , er det ikke påvist signifikant konsentrasjonsuavhengig systematisk avvik på 5 % signifikansnivå mellom metodene.

Det systematiske avviket mellom metodene er altså ikke statistisk signifikant på 5 % signifikansnivå.

Oppgave 2C_IRBIO20320_v22

Figur 1 under viser et holdbarhetsforsøk der laboratoriet har undersøkt holdbarheten til analytt A (g/L) ved romtemperatur ved bruk av buksemetoden.



Figur 1. Holdbarheten til analytt A (g/L) er undersøkt ved romtemperatur med buksemetoden.

Hva viser forsøket om holdbarheten til analytt A ved romtemperatur? (2 poeng)

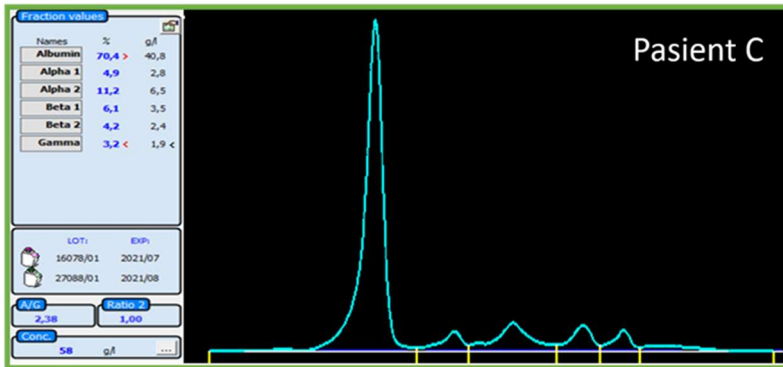
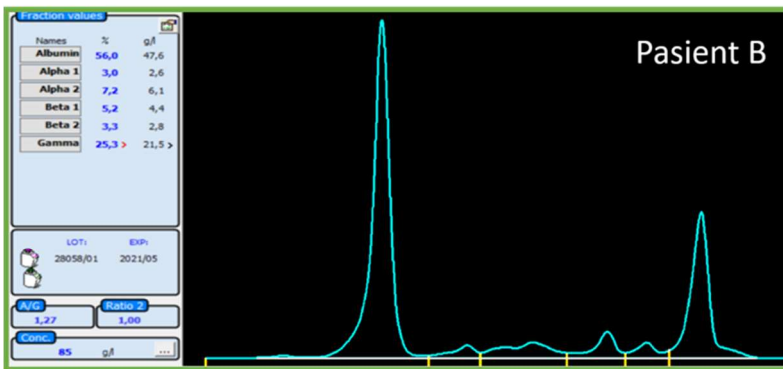
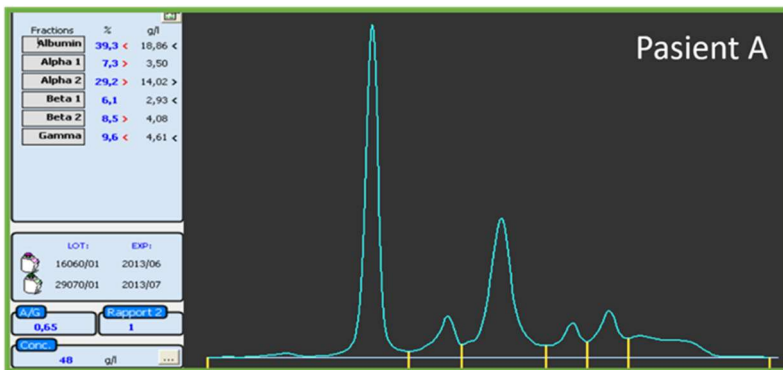
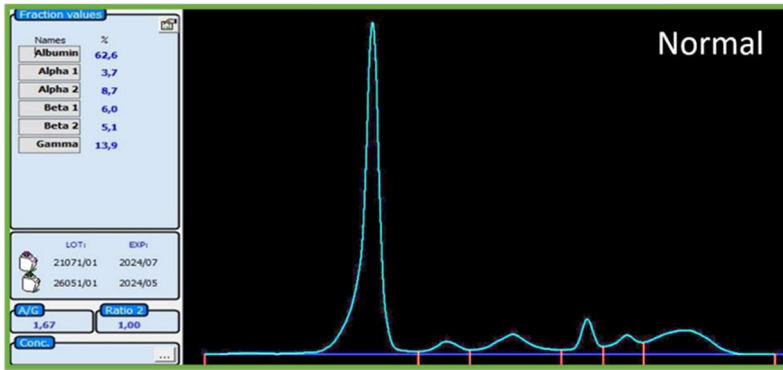
Velg ett alternativ:

- Analytt A er holdbar i 3 døgn.
- Analytt A er holdbar i 5 døgn.
- Analytt A er holdbar i 4 døgn.*
- Analytt A er holdbar i 1 døgn.
- Analytt A er holdbar i 2 døgn.

Oppgave 3A_IRBIO20320_v22

Se vedlagt skjermbilder fra kapillærelektroforese av en normal prøve og tre pasientprøver (A, B og C).

1 poeng for riktig beskrivelse av unormalt funn og 1 poeng for riktig forslag til diagnose.



Beskriv unormale funn og angi mulig diagnose for **pasient A** (2 poeng)

Løsning:

Stor proteintap, lavere albumin-fraksjon og økt α -2 fraksjon sammenlignet med normalt elektroforesemønster. Mulig diagnose: nefrotisk syndrom, nyresvikt.

Beskriv unormale funn og angi mulig diagnose for **pasient B** (2 poeng)

Løsning:

Monoklonal komponent. Mulig diagnose: Myelomatose, MGUS

Beskriv unormale funn og angi mulig diagnose for **pasient C** (2 poeng)

Løsning:

Lav gamma-fraksjon. Mulig diagnose: Hypogammaglobulinemi

Oppgave 3B_IRBIO20320_v22

Velg riktig alternativ for utsagnene under.

1 poeng for riktig svar, minus 1 poeng for feil svar, minimum 0 poeng, maksimum 5 poeng.

	Usant	Sant
Større vevsskade fører til akutt fasereaksjon.	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Albumin er kun viktig som transportprotein.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Urinelektroforese brukes hovedsakelig til å påvise frie lette kjeder i urin (Bence Jones proteinuri).	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Forskjellen på myelomatose og makroglobulinemia Waldenstrøm er blandt annet at den første har økning av plasmaceller i benmargen og den siste av lymfatiske celler.	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Ved demyeliniserende prosesser fås monoklonal komponent i spinalvæske.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>

Oppgave 3C_IRBIO20320_v22

Forklar hva er immunfiksering og immuntyping. Angi indikasjon for å utføre disse analysene.

(4 poeng)

Løsning:

Immunfiksering (utføres på gelelektroforese) og immuntyping (utføres med kapillærelektroforese) av serumprøver bruker antistoff (mot IgG, IgA, IgM, Kappa og Lambda) til å påvise hvilken tungkjede og lettkjede som produseres av kreftcellene (eventuelt kun frie lette kjeder). Begge metoder gjør det samme, men på 2 ulike teknologier (gelelektroforese og kapillærelektroforese).

Dette gjøres for å positivt påvise at (eller om) den unormale toppen består av et monoklonalt immunglobulin. I noen tilfeller også biklonalt (to ulike monoklonale immunglobuliner ved at to ulike cellekloner som har mutert). Begge metoder benyttes også ofte for å utelukke monoklonal komponent ved formmessige avvik på proteinelektroforesen.

Oppgave 4A_IRBIO20320_v22

Forklar om metodene:

- Enzymkatalysert konsentrasjonsmåling
- Enzymaktivitetsmåling
- Enzymkonsentrasjonsmåling

Angi eksempel på en analytt og benevnning som svaret oppgis i ved hver metode.

(6 poeng)

Løsning:

Enzymkatalysert konsentrasjonsmåling er måling av substratet ved bruk av et eller flere enzymer til å katalysere reaksjonen.

Eks. måling av glukose, svaret oppgis i mmol/L.

Enzymaktivitetsmåling måler virkningen det aktuelle enzymet har på et substrat (evnen til å spalte et substrat).

Eks. måling av ALAT enzymaktivitet, svaret oppgis i U/L eller μ kat/L.

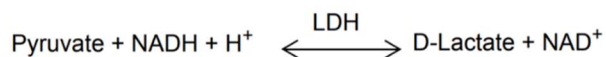
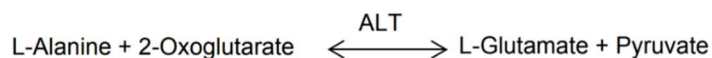
Enzymkonsentrasjonsmåling er konsentrasjonsmåling av det aktuelle enzymet som et protein.

Benytter immunkjemiske metoder med antistoff som binder spesifikt til det aktuelle enzymet.

Eks. måling av CK-MB, svaret oppgis i μ g/L (mengde enzym).

Oppgave 4B_IRBIO20320_v22

Reaksjonsligning for måling av ALAT på Pentra:



(ALT = Alanine Aminotransferase, LDH = Lactate Dehydrogenase)

I. Hvilke reaksjonsbetingelser gjelder for måling av ALAT på Pentra? (3 poeng)

Løsning:

For å måle enzymaktivitet må vi oppfylle reaksjonsbetingelser som gjelder for 0. ordens kinetikk:

- $[S] \gg K_m$, substratkonsentrasjonen skal være mye høyere enn K_m , reaksjonshastigheten skal være substratuavhengig slik at enzymaktiviteten er proporsjonal med reaksjonshastigheten.
- Hastighetskonstanten k' skal være det samme for standard og prøver
- Ved flere reaksjonstrinn
 - Trinnet hvor analytten inngår skal være hastighetsbestemmende ($V_1 < V_2 < V_3$)

(optimal temperatur, pH, nøyaktig avlesning)

Tabellen under viser anbefalt konsentrasjon av reaktanter i reaksjonsblandingen ved måling av ALAT enzymaktivitet. Prøve X inneholder lavere konsentrasjon av NADH og 2-oxoglutarat i reaksjonsblandingen sammenlignet med det som er anbefalt ifølge prosedyren.

Reaktant	Pentra Konsentrasjon i reaksjonsblanding (ifølge prosedyren)		Pentra Konsentrasjon i reaksjonsblanding (prøve X)	
TRIS	R1	93 mmol/L	R1	93 mmol/L
L-alanine	R1	473 mmol/L	R1	473 mmol/L
NADH	R2	182 $\mu\text{mol/L}$	R2	91 $\mu\text{mol/L}$
P-5-P		-		-
LDH	R1	1133 U/L	R1	1133 U/L
2-oxoglutarate	R2	14 mmol/L	R2	7 mmol/L

II. Forklar hvordan lavere konsentrasjon av NADH og 2-oxoglutarate påvirker reaksjonshastigheten og prøveresultatet til ALAT? (5 poeng)

Løsning:

Konsentrasjonen av NADH er halvparten av det som er anbefalt (91 mmol/L vs. 182 mmol/L). Prøver med høyt ALAT enzymaktivitet vil forbruke mye NADH, derfor kan lavere konsentrasjon av NADH føre til substratunderskudd under målingen. Ved substratunderskudd vil reaksjonshastigheten synke og prøvesvaret blir lavere enn det pasienten egentlig har, dette gir falsk lav måling av ALAT enzymaktivitet for pasienten.

Konsentrasjon av 2-oxoglutarat er også halvparten av det som er anbefalt (7 mmol/L vs. 12 mmol/L). Lavere konsentrasjon av 2-oxoglutarat kan påvirke reaksjonshastigheten ved at dannelse av pyruvat er avhengig av mengde 2-oxoglutarat istedenfor ALAT aktiviteten i prøven. Ved prøver med høyt ALAT enzymaktivitet kan lavere konsentrasjon av 2-oxoglutarat føre til falsk lav måling av ALAT enzymaktivitet.

Oppgave 4C_IRBIO20320_v22

Oppgaven består av fem spørsmål.

(1 poeng for riktig svar, minus 1 poeng for feil svar, minimum 0 poeng, maksimum 5 poeng)

I. Definisjon på «carry over» er i hvilken grad konsentrasjonen av en analytt i en prøve påvirker den målte konsentrasjon i seriens neste prøve.

Velg et alternativ

- Usant
- Sant*

II. Måleenheten U (unit) er definert som:

Velg ett alternativ

- enzymmengden som katalyserer omdannelsen av 1 mol substrat per sekund
- enzymmengden som katalyserer omdannelsen av 1 μ mol substrat per minutt*
- enzymmengden som katalyserer omdannelsen av 1 μ mol substrat per sekund
- enzymmengden som katalyserer omdannelsen av 1 mol substrat per minutt

III. Hva er K_m ?

Velg ett alternativ

- Enzymkonsentrasjonen som gir halvparten av maksimal reaksjonshastighet
- Substratkonsentrasjonen som gir maksimal reaksjonshastighet for produktdannelse
- Substratkonsentrasjonen som gir halvparten av maksimal reaksjonshastighet*
- Enzymkonsentrasjonen som gir maksimal reaksjonshastighet

IV. Overvåkningsfunksjonen "Reaksjon limit check" på Pentra brukes til å:

Velg ett alternativ

- Sjekke for substratunderskudd før reaksjonsfasen*
- Sjekke for substratunderskudd i inkubasjonsfasen
- Sjekke for reaksjonsretningen (økende eller synkende absorbanse)
- Sjekke for interferenser i prøven

V. Hensikten med å bruke en reagensblank er å korrigere for absorbansebidraget fra interferenser i blodprøven.

Velg et alternativ

- Usant*
- Sant

Oppgave 5A_IRBIO20320_v22

Forklar begrepene målt S-Osmolalitet, beregnet S-Osmolalitet, Osmolalt gap og Anion gap. Bruk følgende verdier til å beregne S-Osmolalitet, Osmolalt gap og Anion gap.

Vis formel, beregning og prøvesvar med benevning.

- Bikarbonat (HCO_3^-) = 22 mmol/L
- Glukose = 4,6 mmol/L
- Klorid (Cl^-) = 103 mmol/L
- Målt osmolalitet = 298 mosmol/kg
- Natrium (Na^+) = 142 mmol/L
- Urea = 5,5 mmol/L

2 poeng per riktig svar, totalt 12 poeng.

Forklaring på målt S-Osmolalitet og beregnet S-Osmolalitet:

Osmolalitet er antall løste, osmotisk aktive partikler per kg løsningsmiddel (H_2O). Ved målt S-Osmolalitet måles alle osmotiske partikler i prøven.

Ved beregnet osmolalitet tas det kun hensyn til de osmotiske partiklene som utgjør mest av i serum; natrium, klorid, bikarbonat, glukose og urea. Siden elektrolyttene skal være balansert i blodet, blir konsentrasjonen til natrium i formelen ganget med faktor 2.

Vis formel og beregning av "Beregnet S-Osmolalitet":

*Beregnet S-osmolalitet = (2*S-Natrium) + S-Glukose + S-Urea*

*Beregnet S-osmolalitet = (142 *2 mmol/L) + 4,6 mmol/L + 5,5 mmol/L*

Beregnet S-osmolalitet = 294 mosmol/kg

Forklaring på Osmolalt gap:

Osmolalt gap er differansen mellom målt og beregnet osmolalitet i serum. Normalt er det bra overenstemmelse mellom målt S-Osmolalitet og beregnet S-Osmolalitet siden elektrolyttene, glukose og urea utgjør meste parten av osmotiske partikler i blodet. Økt osmolalt gap kan tyde på inntak av relativt store mengder små molekulære forbindelser som ikke inngår i beregningen av S-Osmolalitet, eks. ved forgiftning av giftige alkoholer.

Vis formel og beregning av Osmolalt gap:

Osmolalt gap = målt S-Osmolalitet – beregnet S-Osmolalitet

Osmolalt gap = 298 mosmol/kg – 294 mosmol/kg

Osmolalt gap = 4 mosmol/kg

Forklaring på Anion gap:

Anion gap er differansen mellom anioner og kationer i blodet. Det brukes mest ved utredning av metabolske acidose. Hvis anion gap er høyere enn normalt, er det tegn på at patologiske anioner er tilstede f.eks. laktat eller ketosyreanioner.

Vis formel og beregning av Anion gap:

Anion gap = Na^+ - (Cl^- + HCO_3^-)

Anion gap = 142 mmol/L – (103 mmol/L + 22 mmol/L)

Anion gap = 17 mmol/L

Oppgave 5B_IRBIO20320_v22

Matteo (8 år) har i det siste følt seg slapp og trøtt. Han er ofte tørst og tisser mye. Moren til Matteo har også observert at sønnen har hatt dårlige matlyst og gått ned i vekt den siste tiden. Hos fastlegen ble det målt blodsukker. Prøvesvaret var på $>11,9$ mmol/L glukose (fastende). Mathias ble sendt videre til akuttmottaket på sykehuset, der det ble målt blodgass og tatt diverse blodprøver:

Parameter	Verdi	Referanseområder
pH	7,19	7,35 – 7,45
pO ₂	10,20 kP _a	10,67-13,33 kP _a
pCO ₂	3,30 kP _a	4,67 – 6,00 kP _a
HCO ₃ ⁻	4,5 mmol/L	20 – 26 mmol/L
Base excess (BE)	-24 mmol/L	± 3,0 mmol/L
Glukose (fastende)	12,6 mmol/L	4,0-6,0 mmol/L
Kalium	5,1 mmol/L	3,5-4,5 mmol/L

Forklar begrepene pH, HCO₃⁻ og BE.

(3 poeng)

Løsning:

pH = negativ logaritmen til [H⁺] eller [H₃O⁺] ioner i en løsning. Mål for surhetsgrad til en væske.

HCO₃⁻ = bikarbonat er en base som kan binde H⁺ og en viktig buffer mot syre-base forstyrrelser i kroppen for å opprettholde optimal pH.

BE (Base excess) = mengden sterk syre/base som må tilsettes i 1L blod ved pCO₂ på 5.3 kPa og temperatur på 37°C for å normalisere pH til 7.4. BE er et mål på metabolsk syre-base forstyrrelser.

Tolk alle prøveresultater som er utenfor referanseområdet. Forklar bakgrunnen for hvorfor verdiene er utenfor?

(3 poeng)

Løsning:

- *Lavt pH kan tyde på opphoping av syrer i blodet*
- *Lavt pCO₂ tyder på respiratorisk kompensasjonsmekanisme, pasienten hyperventilerer for å kvitte seg med syrer i kroppen*
- *Bikarbonat er lavt pga. høy konsentrasjon av H⁺ ioner*
- *BE er negativt pga. underskudd av baser*
- *Glukose er veldig høyt kan tyde på diabetes*
- *Kalium er økt pga. intracellulær-ekstracellulært shift, H⁺ ioner går inn i cellene og K⁺ ut av cellene, nyrene skiller ut H⁺ ioner fremfor K⁺ ioner for å senke pH i blodet.*

Hvilken syre-base forstyrrelse har pasienten? Begrunn svaret. Nevn to andre analyser som kan være aktuell å undersøke ved mistanke om diagnosen diabetes?

(3 poeng)

Pasienten har lavt pH, bikarbonat og BE, dette er typiske utfall ved metabolsk acidose. Lungene prøver å kompensere for acidosen ved å hyperventilere derfor har pasienten lavt pCO_2 . Symptomene sammen med høy glukose nivå tyder på diagnosen diabetes. Blodprøver som bør undersøkes er HBA1C (langtidsblodsukker), glukosebelastning (avhengig av pasientens tilstand), ketoner i blod/urin og anion gap ved mistanke om ketoacidose.

Oppgave 6A_IRBIO20320_v22

Gi eksempler på fem typer blodprøverør. Sorter rørene i riktig rekkefølge ved blodprøvetaking.

Fyll ut tekstboksene under med følgende informasjon for hvert rør:

- Angi navn på røret
- Innhold i røret og virkningen av stoffet/stoffene
- Prøvebehandling før analysering
- Gi ett eksempel på parameter/analytt som kan analyseres

(10 poeng)

Rekkefølge:

Det finnes mange typer prøverør, studentene kan nevne andre type rør enn det som er nevnt her.

Rør nr.1 (første rør)

Eks. Citrat rør inneholder natriumcitrat som binder kalsiumioner i plasma og hindrer derfor koagulering av blodet. Prøverøret skal blandes straks etter prøvetaking og kan sentrifugeres umiddelbart på 1800-2200G i 10-15 min i romtemperatur. Citratplasma kan brukes til flere koagulasjonsanalyser, eks. INR, APTT.

Rør nr.2

Eks. Serumrør som inneholder klotaktivator i form av silica partikler og separasjonsgel. Under sentrifugering vil gelen bevege seg oppover i røret og legge seg som en stabil barriere mellom serum og blodceller/fibrin. Prøverøret skal blandes straks etter prøvetaking. Henstand minimum 30 minutter før sentrifugering på 1800-2200G i 10-15 min i romtemperatur. Serum kan brukes til flere analyser, eks. ALAT, glukose, bilirubin.

Rør nr.3

Eks. Trombinrør som inneholder trombin for omdannelse av fibrinogen til fibrin og separasjonsgel. Prøverøret skal blandes straks etter prøvetaking. Blodet koagulerer raskt. Henstand 5 minutter før sentrifugering. Trombinrør gir også serum og kan derfor brukes til å analysere de samme analyttene som serumrør på medisinsk biokjemi, eks. ALAT, glukose, bilirubin.

Rør nr.4

Eks. Heparinrør inneholder enten litium eller natrium heparin. Heparin aktiverer anti-trombin som igjen hemmer trombin og virker derfor antikoagulerende. Heparinrør kan sentrifugeres rett etter prøvetaking på 1800-2200G i 10-15 min i romtemperatur. Det er som regel plasma som benyttes, men heparin-fullblod brukes for eksempel til syre/base og blodgasser.

Rør nr.5 (siste rør)

Eks. EDTA-rør inneholder etylendiamintetraacetat som kompleksbinder kalsiumioner og hindrer derfor koagulering av blodet. Brukes vanligvis som fullblod til hematologiske undersøkelser eks. Hb, differensialtelling av leukocytt, antall erytrocytter. EDTA-plasma brukes til spesielle analyser som homocystein, PTH.

Oppgave 6B_IRBIO20320_v22

Oppgaven består av fem spørsmål.

(1 poeng for riktig svar, minus 1 poeng for feil svar, minimum 0 poeng, maksimum 5 poeng)

I. Velg riktig utsagn.

Velg ett alternativ

- Analyser som pasienten utfører selv, eller tar selv kalles for pasientnær analysering
- Egenmåling som f.eks. glukosemåling hos de som har diabetes er en form for pasientnær analysering
- Analyser som blir utført av helsepersonell nær laboratoriet kalles pasientnær analysering.
- Analyser som blir utført av helsepersonell nær pasienten kalles pasientnær analysering*

II.

Natriumdesoksycholat hemolyserer erytrocyttene og hemoglobin frigjøres.

Natriumnitrit omdanner hemoglobin til methemoglobin, som med natriumazid gir azidmethemoglobin. Absorbansen måles ved to bølgelengder (570 og 880 nm).

Velg et alternativ

- Sant*
- Usant

III. Velg riktig utsagn.

Velg ett alternativ

- Kvantitativ test er test som gir to mulige prøvesvar, positivt og negativt.
- Presisjon betyr samsvar mellom gjentatte målinger av prøvematerialet og fasit.
- Nøyaktighet betyr samsvar mellom målt verdi og fasit.*
- Systematiske feil er målefeil som konsekvent gir kun for høye verdier

IV. Velg riktig utsagn.

Velg ett alternativ

- CRP og SR øker raskt og synker raskt i løpet av en akutt infeksjon
- CRP utvikler seg langsomt og egner seg til utredning av kroniske betennelsestilstander
- CRP øker og normaliserer seg raskt, og egner seg godt ved utredning av akutte infeksjoner*
- SR øker og normaliserer seg raskt med et forløp som ligner CRP.

V.

CRP har lav biologisk variasjon. Konsentrasjonen av CRP i blodet er stabil, og varierer lite mellom mennesker, og innenfor samme sykdomstilstand.

Velg et alternativ

- Sant
- Usant*