

Læringsutbyttebeskrivelse og
faginnhold for emnet anatomi,
fysiologi og biokjemi
Bachelorutdanning i sykepleie

Studieåret 2016 - 2017

Forord

Kunnskapsdepartementet gav NOKUT i brev av 14. september 2014 i oppdrag å utvikle og gjennomføre nasjonale deleksamener i noen sentrale profesjonsutdanninger. Nasjonal deleksamen i anatomi, fysiologi og biokjemi i bachelorutdanningen i sykepleie ble første gang prøvd ut 17. desember 2015. Det er bestemt at nasjonal deleksamen i dette faget også skal prøves ut i 2016 og 2017.

Nasjonalt profesjonsråd for utdanning og forskning innen sykepleie har oppnevnt en arbeidsgruppe som bistår NOKUT med faglige råd, utarbeiding av oppgaver til den nasjonale eksamenen, utarbeiding av læringsutbyttebeskrivelse og spesifisering av faginnhold for anatomi, fysiologi og biokjemi.

Behovet for læringsutbyttebeskrivelser fulgt av en detaljert fagbeskrivelse er begrunnet i de relativt store ulikhetene mellom de vanlige lærebøkene i faget. Erfaringen høsten 2015 ved utarbeiding av sensorveiledning viste at de store forskjellene mellom læreverkene gjorde det vanskelig å stille gode spørsmål der studentene hadde rimelig like forutsetninger for å gi gode svar.

Én løsning kunne være å velge ett læreverk som alle utdanningsinstitusjonene bruker. Dette vil imidlertid begrense muligheten studenten i dag har til å velge læreverk ut fra ulik læringsstil og bakgrunn. Noen ønsker en kortfattet, konsis tekst; andre en mer omfattende og faglig dyptgående tekst eller en tekst som er skrevet i en muntlig tradisjon med kliniske eksempler integrert i teksten. Noen ønsker muligens engelskspråklige læreverk, og for alle læreverkene finnes mer eller mindre omfattende nettressurser. Vedlagte læringsutbyttebeskrivelse og liste med spesifisering av faginnhold bygger derfor ikke på en spesifikk lærebok. Det er opp til utdanningsinstitusjonene å gi studentene råd om hvilke læreverk de bør velge, og det blir opp til faglærerne ved de ulike institusjonene å utarbeide eller finne nødvendig utfyllende litteratur, der læreverket en velger ikke fullt ut dekker fagspesifikasjonen i den vedlagte listen.

Den detaljerte fagbeskrivelsen er ment som et verktøy når studentene skal jobbe med de aktuelle emnene med utgangspunkt i ulike læreverk. Noen steder har arbeidsgruppen valgt å beskrive prosesser grundig i fagbeskrivelsen. Dette er for å vise studentene / faglærerne tydelig hvilket nivå som forventes. Dette er også begrunnet i at noen av de vanlige lærebøkene kan ha manglende detaljeringsgrad i disse temaene.

De delene av pensum som er nødvendig for helheten, men ikke det aller mest sentrale i faget, *er skrevet i grå skrift og kursiv*. Momenter skrevet med grått i kursiv kan maksimalt utgjøre 10 % av oppnåelige poeng på eksamen.

Det viser seg at forståelsen / definisjonen av ulike spørreord varierer mellom utdanningsinstitusjonene. Arbeidsgruppen har derfor valgt å definere spørreordene som brukes i eksamensoppgavene, for å sikre en felles forståelse. Spørreordene er også inkludert i læringsutbyttebeskrivelsen / fagbeskrivelsen for å veilede studenten i forhold til hvilket nivå vi forventer under de ulike temaene.

Kjemi er et viktig fundament for biokjemi og fysiologi. De gis ikke eksamensoppgaver i grunnleggende kjemi i dette emnet. Men grunnleggende kunnskap i kjemi er nødvendig for å beskrive og forstå en del mekanismer i biokjemi og fysiologi, det vil i praksis si besvare enkelte eksamensoppgaver.

Arbeidsgruppen håper at vedlagte læringsutbyttebeskrivelse med spesifisering av faginnhold vil være et nyttig arbeidsredskap for studenter og undervisere i anatomi, fysiologi og biokjemi i bachelor i sykepleie. Intensjonen er å tydeliggjøre hva som bør fokuseres på i emnet, og hvilket omfang og hvilken dybde som er nødvendig.

Dette dokumentet er utarbeidet av den samme arbeidsgruppen som også skal utarbeide oppgavene til nasjonal eksamen i anatomi, fysiologi og biokjemi. Det er vår mening at dokumentet skal kunne brukes aktivt som hjelpemiddel når en som student skal forberede seg til eksamen.

Fagbeskrivelsen prøves ut for første gang dette studieåret. Det er derfor helt sikkert uklarerheter som kan gi grunnlag for spørsmål. Vi anbefaler at studentene stiller spørsmålene til sin faglærer. Faglæreren kan så eventuelt rettet spørsmålene videre til leder for arbeidsgruppen Fred Ivan Kvam (fik@hib.no). Konkrete innspill til endringer ved revisjon for studieåret 2017/2018 kan sendes til rådgiver Karl Johan Skeidsvoll i NOKUT (KarlJohan.Skeidsvoll@nokut.no).

Juni 2016

Maud Barstad, Universitetet i Tromsø - Norges arktiske universitet, studiested Hammerfest
Fred Ivan Kvam, Høgskolen i Bergen
Lars Kyte, Høgskulen i Sogn og Fjordane
Mona Elisabeth Meyer, Høgskolen i Oslo og Akershus, studiested Kjeller
Siri Gunn Simonsen, NTNU, studiested Gjøvik
Helge Stensrud, Høgskolen i Hedmark, studiested Elverum
Nina Karin Aarskog, VID vitenskapelige høgskole, studiested Bergen

Innhold

Introduksjon	5
Læringsutbytte	6
Klargjøring av spørreord som brukes til eksamen	7
Faginnhold	8
Grunnleggende kunnskap.....	8
Cellens oppbygning og struktur.....	8
Genetikk og arv.....	10
Histologi - vev.....	11
Blodet.....	12
Sirkulasjonssystemet.....	14
Respirasjonssystemet.....	17
Nervesystemet.....	19
Det endokrine systemet / hormonsystemet.....	22
Sansene.....	24
Immunsystemet.....	25
Bevegelsesapparatet.....	28
Fordøyelsessystemet.....	30
Nyrene og urinveiene.....	33
Væskebalanse og syre-base-regulering.....	35
Forplantningsorganene.....	36
Huden.....	38
Temperaturreguleringen.....	39

Introduksjon

Etter gjennomført emne i anatomi, fysiologi og biokjemi vil du ha fått kunnskap om kroppens anatomiske strukturer, oppbygningen av organer og deres fysiologiske og biokjemiske prosesser. I tillegg vil du ha fått kunnskap om hvordan de enkelte organene og organsystemer fungerer selvstendig og samarbeider med hverandre i et samspill, slik at den friske kroppen fungerer som en helhet.

Du skal kjenne til at hver celle lever et selvstendig liv i samspill med andre celler, og at alle celler krever et stabilt miljø for å fungere optimalt. Et viktig prinsipp i kroppens arbeidsmåte er at den hele tiden arbeider for å opprettholde og sørge for homeostase (stabilt «miljø» i væskene som omgir hver enkelt celle).

Kunnskaper om de ulike organer og organsystemer danner et viktig grunnlag for at sykepleiere skal:

- kunne observere normale kliniske tegn og kroppsfunksjoner og avvik fra disse
- kunne forstå patofysiologien til en rekke sykdommer
- kunne forstå farmakologisk behandling
- kunne forutse hvilke konsekvenser sykdom eller skade i de ulike organene og organsystemene kan få for pasienter, og dermed forstå ulike behov hos disse pasientene

Læringsutbytte

Etter gjennomført emne har studenten tilegnet seg følgende læringsutbytte:

Kunnskap

- Navngir anatomiske strukturer og organer i menneskekroppen
- Beskriver organers beliggenhet i forhold til hverandre
- Beskriver anatomisk oppbygning i betydningen
 - makroanatomisk: organ og organsystem
 - mikroanatomisk: celler og vev
- Beskriver ulike organer og organsystemers oppgaver i kroppen
- Gjør rede for normal fysiologi i de ulike organene og organsystemene
- Gjør rede for reguleringsmekanismer og homeostase i den friske kroppen

Ferdigheter

- Kan formidle grunnleggende kunnskap om menneskekroppens anatomi og organsystemer, samt fysiologiske og biokjemiske prosesser

Generell kompetanse

- Erkjenner at kunnskap i emnet har betydning for utøvelse av faglig forsvarlig sykepleie

Ytterligere beskrivelse av faglig dybde og nivå i de forskjellige temaene framgår av spesifiseringen av faginnhold i dokumentet.

Klargjøring av spørreord som brukes til eksamen

- **Hva, Hvilken/ hvilket/ hvilke, Nevn, Navngi:** Oppramsing av faktorer eller fenomen som det spørres om - uten nærmere begrunnelse
- **Gi en definisjon av:** Klarlegging av meningen i et begrep eller uttrykk
- **Beskriv:** Gjengivelse av et tema eller et fenomen
- **Forklar:** Vise forståelse av et tema eller et fenomen
- **Gjør rede for:** Vise utdypende forståelse for og begrunne et tema eller et fenomen

Tilsvarende begreper er også benyttet i dokumentets faginnhold; da i disse formene:

- kan nevne
- kan definere
- kan beskrive
- kan forklare
- kan gjøre rede for

Faginnhold

Grunnleggende kunnskap

Etter gjennomført emne forventes det at studenten:

- kan beskrive hva som menes med plan og retninger i kroppen:
 - *Transversalplan*
 - *Frontalplan*
 - *Medianplan*
 - *Sagittalplan*
 - Lateralt og medialt
 - Anteriort og posteriort
 - Inferiort og superiort
 - Proksimalt og distalt
 - Dorsalt og ventralt
 - *Kaudalt og kranialt*
 - *Sinister og dexter*
- kan nevne relevante latinske og norske benevnelser for strukturer i kroppen
- *kan nevne hva som menes med språklige forstavelser og endelser som benyttes i anatomiske og fysiologiske begreper*
- kan nevne de kjemiske tegnene for følgende grunnstoffer i kroppen : Karbon (C), hydrogen (H), oksygen (O), Fosfor (P), Nitrogen (N)
- kan nevne hva som menes med:
 - Atom, molekyl, ion
 - Elektroner, protoner, *nøytroner*
- kan definere syre og base
- kan forklare pH-begrepet

Cellens oppbygning og struktur

Etter gjennomført emne forventes det at studenten:

- kan beskrive oppbygning og struktur av cellen, dens tilhørende celleorganeller og deres funksjoner
- kan beskrive mitokondrienes funksjon; at de er hovedansvarlig for cellens energiomsetning og er cellens kraftverk som produserer energi i form av ATP (adenosintrifosfat)
- *kan beskrive oppbygning og struktur til næringsstoffer og makromolekyler som karbohydrater, lipider, proteiner og nukleinsyrer, og at de er bygd opp over en variasjon av atomene karbon (C), hydrogen (H), oksygen (O), fosfor (P) og nitrogen (N), organisert i kjede og/eller ringstrukturer.*

- kan beskrive oppbygning til karbohydrater som monosakkarider, disakkarider og polysakkarider
- kan beskrive inndeling av lipider som triglyserider, fosfolipider og steroider
- kan beskrive at proteiner er bygd opp av aminosyrer, og at aminosyrerekkefølgen bestemmer proteinets egenskaper
- kan beskrive funksjon av enzymer; at de er proteiner som kan katalysere kjemiske prosesser i kroppen
- *kan beskrive oppbygning av DNA; at det er bygd opp over en variasjon av en fosfatgruppe, en sukkergruppe (deoksyribose), og en nitrogenbase (adenin, guanin, cytosin eller thymin)*
- kan beskrive funksjonen til ATP; at ATP kan beskrives som et oppladbart batteri og fungerer som cellens energitransportør i cellens energikrevende prosesser
- *kan beskrive oppbygningen av ATP (adenosintrifosfat); at ATP er satt sammen av sukkergruppe (ribose), nitrogenbase (adenin) og tre fosfatgrupper*
- *kan beskrive oppbygning og struktur til DNA-molekylet; at det er en dobbelt helix struktur der rekkefølgen av nukleotidene i DNA fungerer som oppskriften for alle proteiner i cellen*
- kan beskrive at et gen utgjør et område av DNA med oppskriften på et bestemt protein
- kan nevne at proteiner produseres på ribosomene ut fra oppskriften i genet
- *kan forklare trinnene i proteinsyntese med transkripsjon og translasjon:*
 - *kan beskrive transkripsjon med dannelse av et mRNA-molekyl (messenger-RNA) som en kopi av et gen og en budbringer for genetisk informasjon fra DNA-molekylet til ribosomene for translasjon til ferdig protein*
 - *kan beskrive translasjon på ribosomer hvor baserekkefølgen i mRNA-molekylet danner mønster for aminosyrerekkefølgen til et protein, hvis egenskaper bestemmes av aminosyrerekkefølgen*
- kan nevne ulike ioner i intracellulærvæske og ekstracellulærvæske: Na^+ , Cl^- , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , H^+ , HCO_3^-
- kan nevne at Na^+ dominerer ekstracellulært (også i plasma) og K^+ intracellulært
- kan forklare begrepet homeostase
- kan forklare diffusjon av gasser og andre stoffer i væsker og over membraner
- kan forklare hva som menes med osmose
- *kan beskrive hva som menes med osmolaritet*
- *kan forklare hvordan kanalproteiner og transportproteiner er med på å regulere passasje av ioner og molekyler gjennom cellemembranen*
- kan beskrive hva som menes med membranpotensialet; at det er en spenningsforskjell mellom utsiden og innsiden av cellemembranen
- *kan beskrive funksjon av natrium-kalium-pumpen og hvordan den kan benyttes som energikilde for transportproteiner og til å opprettholde membranpotensialet*

- kan beskrive hva som menes med aktiv og passiv transport over cellemembranen
- kan beskrive eksocytose og endocytose over cellemembranen og hvilke funksjoner disse aktive transportformene har i cellen
- kan forklare cellens energiomsetning i forhold til anabolisme og katabolisme
 - kan beskrive forskjellen på aerob og anaerob metabolisme
 - kan beskrive hovedtrinnene i metabolisme av glukose under aerobe og anaerobe forhold, og hvordan cellens metabolisme kan lede til dannelse av CO₂
 - *kan nevne at ketonlegemer kan være et resultat av fettsyremetabolisme*

Genetikk og arv

Etter gjennomført emne forventes det at studenten:

- kan beskrive forskjellen på mitose og meiose
- kan beskrive en diploid celle; at den består av 46 kromosomer, hvor ett sett (23 kromosomer) er fra mor og ett sett fra far
- kan beskrive en haploid celle; at den består av ett sett kromosomer, og at den er et resultat av meiose
- kan beskrive en zygote; at den er et resultat av at en sædcelle og en eggcelle smelter sammen til en ny diploid celle med 46 kromosomer
- kan beskrive et kromosom; at det blant annet består av et DNA-molekyl som inneholder mange gener
- kan beskrive et gen; at det er et område av DNA som koder for et bestemt protein
- kan beskrive et kromosompar; at det er to kromosomer hvor det ene kromosomet har opprinnelse fra mor og det andre kromosomet har opprinnelse fra far
- kan nevne at det er to utgaver av hvert gen, ett gen fra mor og ett gen fra far
- *kan beskrive et allel; at det er en variant av et gen*
- *kan beskrive genotype; at det er en særegen kombinasjon av alleler som gir opphav til bestemt fenotype*
- *kan beskrive fenotype; at det er et særegent uttrykk for en arvelig egenskap*
- kan beskrive et kjønnskromosom; at det inneholder gener som styrer kjønnsutvikling
- kan beskrive arv; at det er overføring av gener fra forelder til barn
- *kan beskrive recessiv arvegang; at det er knyttet til fenotype som kommer til uttrykk ved homozygot genotype*
- *kan beskrive dominant arvegang; at det er knyttet til fenotype som kommer til uttrykk både ved homozygot og heterozygot genotype*

Histologi - vev

Etter gjennomført emne forventes det at studenten:

- kan beskrive epitelvev; at det er celler som ligger tett inntil hverandre og danner en sammenhengende vevsstruktur; at det kler overflater
- kan beskrive enlaget epitel; at det tillater diffusjon av enkle kjemiske forbindelser og er viktig for gassutveksling mellom lungealveoler og kapillærer; at det har liten mekanisk styrke
- kan nevne at enlaget epitel på innsiden av kroppens blodårer heter endotel
- kan beskrive flerlaget plateepitel; at det utgjør kroppens utvendige overflate (huden) og at det har stor mekanisk styrke
- kan beskrive sylinderepitel; at det kan skille ut (sekreere) og ta opp (absorbere) forbindelser, og at det finnes i tarmen, luftveiene, endokrine og eksokrine kjertler.
 - kan beskrive sylinderepitel i tarmen; at dette inneholder mikrovillstrukturer mot tarmens lumen, og at disse er med på å øke tarmens absorpsjonsoverflate
 - kan beskrive sylinderepitel i luftveiene, og at dette epitelet har flimmerhår (cilier) som kan bevege seg og børste partikler ut av lungene, opp mot svelget
- kan beskrive sekretoriske epitelceller; at det kan være enkeltstående celler (i fordøyelseskanalen); at det kan være en samling av celler som utgjør endokrine kjertler (ofte hormonproduserende), eller eksokrine kjertler med utførselsgang på epiteloverflaten.
- kan beskrive støttevev; at det består av bindevev, bruskvev, beinvev og fettvev; at de har støtte- og sammenbindingsfunksjon i kroppen, og at de bidrar til å gi organer ulik form og mekanisk styrke.
 - kan beskrive bindevev; at løst bindevev (for eksempel i slimhinner) har liten mekanisk styrke, mens fast bindevev har stor mekanisk styrke (i sener og leddbånd).
 - kan beskrive bruskvev; at det ikke inneholder blodårer, at det er slitesterkt, elastisk og har stor mekanisk styrke (i ledd)
 - kan beskrive beinvev; at det inneholder blodårer som sørger for tilførsel av oksygen og næring; at beinvev er under stadig remodellering ved at osteoblaster bidrar til nydanning av beinvev, mens osteoklaster bryter ned og former beinvev, og at mineralisering av kalsiumioner (Ca^{2+}) og fosfationer (PO_4^{3-}) gjør beinvev hardt med stor mekanisk styrke
 - kan beskrive fettvev; at det inneholder fettceller (adipocytter) som er spesialiserte på intracellulær lagring av lipider og et viktig energilager; at fettvev virker støtdempende, og at det er isolerende
- kan beskrive hovedgrupper kontraktilt vev som glatt muskulatur, skjelettmuskulatur og hjertemuskulatur; at det er vev som har evnen til sammentrekning og kan utføre mekanisk arbeid

- kan beskrive glatt muskulatur; at det finnes hovedsakelig i indre organer og blodårer; at det er kontrollert ved ikke viljestyrt sammentrekning via det autonome nervesystemet
- kan beskrive skjelettmuskulatur; at den har et tverrstripet utseende; at den finnes i bevegelsesapparatet og at den er underlagt viljestyrt muskelsammentrekning via motoriske nervebaner
- kan beskrive hjertemuskulatur; at den har et tverrstripet utseende; at den finnes kun i hjertet, og at muskelsammentrekningen ikke er viljestyrt, men påvirkes via det autonome nervesystemet

Blodet

Etter gjennomført emne forventes det at studenten:

- Kan beskrive blodets sammensetning: røde blodceller (erythrocytter), hvite blodceller (leukocytter), blodplater (trombocytter) og plasma
- kan beskrive at plasma (blodet unntatt blodcellene) består av vann, albumin, koagulasjonsfaktorer, antistoffer, lipoproteiner, elektrolytter (blant annet Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Cl^-), næringsstoffer og avfallsstoffer
- kan nevne at serum er plasma hvor koagulasjonsfaktorene er fjernet
- kan beskrive blodets betydning for transport av:
 - oksygen (O_2)
 - karbondioksid (CO_2)
 - næringsstoffer (glukose, aminosyrer, fettstoffer)
 - avfallsstoffer (blant annet bilirubin, urinstoff og kreatinin)
 - blodceller
 - hormoner
 - elektrolytter
 - antistoffer
 - signalstoffer
 - koagulasjonsfaktorer
 - plasmaproteiner
 - varme
- kan forklare erythrocyttenes oppgave i oksygentransport:
 - at nesten alt oksygen transporteres med erythrocytter, bare en liten andel fritt løst i plasma
 - at blodet inneholder flere milliarder erythrocytter
 - at hver erythrocytt inneholder mange millioner hemoglobinmolekyler
 - at ett hemoglobinmolekyl har fire jernatomer som hver binder hvert sitt oksygenmolekyl
 - *at oksygentrykket ($p\text{O}_2$) i blodet bestemmer hvor mange oksygenmolekyler som er bundet til hvert hemoglobinmolekyl*

- at oksygenmetning (SaO_2) forteller hvor stor andel av jernatomene i hemoglobinet som har bundet til seg oksygen
- at fargen på blodet avhenger av hvor mange O_2 -molekyler som er bundet til hemoglobin (oksygenmetning, SaO_2)
- kan nevne tre måter CO_2 transporteres på i blod; fritt løst i plasma, bundet til hemoglobin og som hydrogenkarbonat (HCO_3^-)
- kan nevne at erytrocytter produseres av stamceller i beinmarg og har levetid på ca. 120 dager
- kan nevne at erytrocytter brytes ned i milten; at fargestoffet bilirubin er et avfallsprodukt av hemoglobin, og at bilirubin konjugeres i lever og gjøres vannløselig
- kan beskrive hva som regulerer produksjonen av erytrocytter: lavt oksygeninnhold i blodet registreres i nyrene og medfører økt produksjon av hormonet erythropoietin (EPO) i nyrene. Erythropoietin stimulerer beinmargen til økt produksjon av erytrocytter.
- kan beskrive betydningen det har for erytrocyttproduksjonen at kosten inneholder jern, folinsyre (folat) og vitamin B_{12}
- *kan nevne at erytrocyttvolumfraksjon (EVF/hematokrit/HCT) er volumandelen erytrocytter i blodet*
- kan navngi ulike leukocytter og deres funksjon i immunforsvaret (se immunsystemet)
- kan nevne at trombocytter produseres i beinmarg og at levetiden er 7 – 10 dager
- kan beskrive at stansing av blødning (hemostase) består av tre trinn:
 - vasokonstriksjon
 - dannelse av blodplateplugg: trombocytter aktiveres og kleber seg til hverandre ved blodårskade
 - koagulasjon (dannelse av blodkoagel): koagulasjonsfaktorene reagerer med hverandre i en bestemt rekkefølge (kaskadereaksjon), og fra plasmaproteinet fibrinogen dannes sluttproduktet fibrin. Fibrintråder forsterker blodplatepluggen og «fanger» erytrocytter i et koagel.
- kan beskrive fibrinolysen: at et koagel løses opp ved hjelp av enzymet plasmin, som er dannet fra plasmaproteinet plasminogen
- kan nevne at vitamin K er nødvendig for dannelse av koagulasjonsfaktorer i leveren
- kan forklare at plasmaproteinet albumin har stor betydning for det osmotiske trykket i blodet og dermed væskefordelingen i kroppen
- kan forklare antistoffers funksjon i immunforsvaret (se immunsystemet)
- kan nevne at lipoproteiner transporterer fettløselige vitaminer (A, D, E og K), samt fettstoffer som ikke er løselige i plasma (kylomikroner, VLDL, LDL, HDL)
- kan beskrive at ved ulike blodgrupper/blodtyper har erytrocyttene ulike antigener og antistoffer i plasma. En alvorlig sammenklumpingsreaksjon (agglutineringsreaksjon) og hemolyse kan skje dersom giver og mottaker har ulike blodgrupper.
- kan forklare ABO-systemet:

- At i blodgruppe A har erytrocyttene antigen A, og plasma har antistoff mot antigen B
- At i blodgruppe B har erytrocyttene antigen B, og plasma har antistoff mot antigen A
- At i blodgruppe 0 har erytrocyttene verken antigen A eller antigen B, mens plasma har antistoff både mot antigen A og antigen B
- At i blodgruppe AB har erytrocyttene både antigen A og antigen B, mens plasma verken har antistoff mot antigen A eller mot antigen B
- At personer med blodgruppe 0 er universalgivere/donor av erytrocytter
- At personer med blodgruppe AB er universalmottakere av erytrocytter
- kan forklare Rhesus-systemet:
 - At i blodgruppe Rhesus positiv har erytrocyttene antigen D
 - At i blodgruppe Rhesus negativ har erytrocyttene ikke antigen D, og plasma har i utgangspunktet heller ikke antistoff mot antigen D, men vil etter en eksponering for D-antigenet (for eksempel ved blodtransfusjon eller graviditet/fødsel) danne huskeceller og antistoff, og at ved neste eksponering skjer agglutinerings

Sirkulasjonssystemet

Etter gjennomført emne forventes det at studenten:

- kan gjøre rede for sirkulasjonssystemets avgjørende betydning for cellefunksjon, og dermed for liv
- kan beskrive blodbanens (sirkulasjonens) betydning som transportvei for næringsstoffer og oksygen (O₂) til kroppens celler og avfallsstoffer og karbondioksid (CO₂) fra cellene
- kan beskrive blodbanens (sirkulasjonens) betydning som transportvei for hormoner, elektrolytter, blodceller, antistoffer, signalstoffer, plasmaproteiner og varme
- kan gjøre rede for det systemiske (det store) kretsløpet og lungekretsløpet (det lille kretsløpet) ved å beskrive blodets gang fra venstre ventrikel til det er tilbake samme sted. Beskrivelsen skal inneholde i riktig rekkefølge hvilke hovedtyper blodårer som passerer, og i hvilken rekkefølge de ulike kamrene i hjertet og hjerteklaffene passerer
- kan forklare hvor i kretsløpet blodet er oksygenrikt og hvor det er oksygenfattig
- *kan beskrive fosterets blodsirkulasjon før og etter fødsel*

Hjertet

Etter gjennomført emne forventes det at studenten:

- kan beskrive hjertets beliggenhet i thorax, samt perikardets plassering, oppbygning og funksjon
- kan beskrive hjertets oppbygning ut ifra følgende momenter:
 - høyre og venstre atrium og ventrikel
 - epikard
 - myokard
 - endokard
 - tricuspalklaffen
 - pulmonalklaffen
 - mitralklaffen / bicuspidalklaffen
 - aortaklaffen
 - septum
 - apex
 - *annulus fibrosus*
 - *papillemuskulene*
 - *chordae tendineae*
- kan beskrive hjertemusklaturens blodforsyning, høyre og venstre koronararterie
- kan nevne og plassere hjertets tilknyttede blodårer: aorta, arteria pulmonalis / truncus pulmonalis, vena cava superior, vena cava inferior, venae pulmonales (4 stk.)
- kan beskrive hjerteklaffenes funksjon, og hvordan hjertelydene har sammenheng med klaffenes åpning og lukking
- kan beskrive at hjertets pacemakerceller selv genererer sine elektriske impulser *og hvordan dette foregår*
- kan beskrive beliggenhet til hjertets elektriske ledningssystem og ulike pacemakerceller: sinusknuten, atrioventrikulærknuten (AV-knuten), His-bunten og Purkinjefibrer (høyre og venstre ledningsgren)
- kan beskrive hvordan et elektrisk signal brer seg fra sinusknuten og gjennom hjertets ledningssystem, og at dette utløser sammentrekning (kontraksjon) av myokard
- *kan forklare hvordan hjertemuskelcellene depolariseres og Na^+ og K^+ sin rolle for dette, og hvilken rolle aktin, myosin, ATP og Ca^{2+} har for kontraksjonen*
- kan beskrive hva et elektrokardiogram (EKG) er, hva som registreres med et EKG og hva P-takken, QRS-komplekset og T-takken representerer i et normalt EKG
- kan forklare begrepet minuttvolum (MV) som et produkt av slagvolum (SV) og hjertefrekvens (HF) ($MV = SV \times HF$)
- *kjenner til begrepene endediastolisk volum (EDV), endesystolisk volum (ESV), EF (ejeksjonsfraksjon) og venøs retur*

- kan forklare hvordan det autonome nervesystemet innerverer hjertet og regulerer hjertets MV, SV og HF, og beskrive neurotransmittere og betaadrenerge reseptorer i hjertet

Åresystemet

Etter gjennomført emne forventes det at studenten:

- kan beskrive oppbygning og funksjon til arterier, arterioler, venoler og vener: endotel, fordeling av glatt muskulatur og elastiske fibre i de ulike åretypene
- kan beskrive oppbygning og funksjon til kapillærer
- kan sette navn på og plassere følgende arterier
 - aorta med aortabuena, aorta descendens, aorta abdominalis
 - arteria carotis (a. carotis), *a. carotis interna*, *a. carotis eksterna*
 - a. brachialis
 - a. radialis
 - a. renalis
 - a. iliaca communis
 - a. femoralis
 - *a. poplitea*
 - a. dorsalis pedis
- kan sette navn på og plassere følgende vener
 - vena cava superior (v. cava superior)
 - v. cava inferior
 - v. jugularis
 - v. portae
 - v. femoralis
- kan beskrive muskelvenepumpen og dens funksjon
- kan beskrive veneklaffenes funksjon
- kan beskrive væskestrømmen gjennom kapillærveggen (parakapillære kretsløp) og de faktorene (osmolariteten og det hydrostatiske trykket) som bestemmer væskestrømmen gjennom kapillærveggen
- kan definere og forklare begrepene blodtrykk (BT), minuttvolum (MV) og total perifer motstand (TPM) og forklare forholdet mellom disse. ($BT = MV \times TPM$)
- kan forklare hva systolisk og diastolisk blodtrykk er, og nevne normale verdier for disse
- kan forklare arteriolenes betydning for regulering av blodtrykket
- kan forklare arteriolenes betydning for regulering av blodstrøm til ulike organer og mekanismene for reguleringen (det autonome nervesystemet og autoregulering)
- kan beskrive at puls er en trykkbølge som brer seg langs arteriene som følge av hjertets kontraksjon, og kan nevne normale verdier for puls

- kan gjøre rede for hvordan det autonome nervesystemet bidrar i å regulere kroppens blodtrykk (blodtrykksrefleks/barorefleks): baroreseptorer i aortabuen og delingsstedet i carotis registrerer endringer i kroppens blodtrykk, nerveimpulser sendes til sirkulasjonscenteret i hjernestammen (medulla oblongata), parasympatiske nerveimpulser senker hjertefrekvensen, og sympatiske nerveimpulser øker hjertefrekvensen, øker hjertets kontraktilitet og slagvolum, gir vasokonstriksjon og stimulerer binyremargens utskillelse av adrenalin som har samme virkning på hjertet og blodårer som sympatiske nerveimpulser
- kan forklare hvordan det endokrine systemet regulerer kroppens blodtrykk: at adrenalin fra binyremargen øker hjertets frekvens og kontraktilitet (og dermed slagvolumet) og medfører vasokonstriksjon; at antidiuretisk hormon (ADH) øker vannopptak i nyrene; at renin-angiotensin-aldosteron-systemet (RAAS) har flere effekter via angiotensin 2 og aldosteron på henholdsvis vasokonstriksjon og vannopptak i nyrene og stimulerer tørstesenteret; *og at atrie-natriuretisk peptid/atrial natriuretisk faktor (ANP/ANF) senker natriumopptak og dermed vannopptak via nyrene*
- *kan beskrive hvordan blodstrømmen i skjelettmuskulatur, innvollsorganer, nyrer, hjerne og hjerte endres ved fysisk aktivitet.*
- kan beskrive lymfeårenes anatomi med tynn vegg og klaffer
- kan beskrive hvordan lymfevæske dannes i vevene
- kan beskrive hvilken rolle lymfesystemet har for å drenere overskuddsvæske fra vevet, og hvor denne lymfen føres tilbake til blodet

Respirasjonssystemet

Etter gjennomført emne forventes det at studenten:

- kan navngi og anatomisk plassere strukturer i øvre luftveier:
 - Bihulene / sinusene
 - Nesehule / cavum nasi
 - Munnhule / cavum oris
 - Svelg / farynx / pharynx
- kan navngi og anatomisk plassere strukturer i nedre luftveier:
 - Strupehodet / larynx
 - Luftrør / trakea / trachea
 - Lungene / pulmones
 - Luftveisgrener: hovedbronkier, bronkier / bronkus / bronchus, bronkioler
 - Alveoler
- kan beskrive at de øvre luftveiene varmer og fukter innåndingsluften
- kan beskrive oppbygningen av og funksjonen til slimhinnen i trachea: epitel med flimmerhår (cilier) og slimproduserende celler (respiratorisk epitel)

- kan beskrive oppbygning av veggen i bronkier: respiratorisk epitel, glatt muskulatur og brusk. Den glatte muskulaturen får nerveforsyning fra det sympatiske og det parasympatiske nervesystemet
- kan beskrive oppbygning av veggen i bronkioler: respiratorisk epitel, glatt muskulatur, men ikke brusk. Den glatte muskulaturen får nerveforsyning fra det sympatiske og det parasympatiske nervesystemet
- kan beskrive oppbygning av alveolene: enlaget epitel, tynn væskefilm (surfactant) kler innsiden av alveolene
- *kan beskrive funksjonen til surfaktant: et stoff som legger seg som en film inni alveolene og nedsetter overflatespenningen i alveolene, slik at lungene lett kan utvide seg under ventilasjonsbevegelsene og ikke klapper sammen under ekspirasjon*
- kan navngi og plassere strukturene som avgrenser brystkassen/thorax:
 - ribbeina/costae
 - ryggvirvler/virvelsøylen/ryggsøylen/columna
 - brystbeinet/sternum
 - mellomgulvet/diafragma
- kan beskrive pleurahinnens beliggenhet og funksjon: ytre og indre lag/blad av pleura (lunghinnen, brysthinnen) omgir hver lunge, indre blad er festet til lungenes overflate, ytre blad er festet til brystveggen og diafragma. Bladene kan gli friksjonsfritt mot hverandre og gi mulighet for ventilasjonsbevegelsen, slik at lungene utvides
- kan forklare ventilasjonen i hvile:
 - Inspirasjon skjer ved at inspirasjonsmuskulene (diafragma og de ytre interkostalmuskulene) trekkes sammen, og volumet i thorax øker. Utvidelse av thorax fører til at de elastiske lungene utvider seg slik at bronkiene, bronkiolene og alveolene spiles ut og får et større volum. Dette skaper et undertrykk som gjør at luft suges inn i luftveiene
 - Ekspirasjon skjer når inspirasjonsmuskulene slapper av. Elastisiteten i lungevevet medfører at lungene trekkes sammen, slik at det blir et overtrykk i alveolene og luften presses ut
- kan definere tidevolum og nevne normalt tidevolum hos voksne i hvile
- kan beskrive hva som menes med begrepet dødrom (dead space)
- kan nevne normal respirasjonsfrekvens i hvile: antall pust per minutt
- kan beskrive hva som menes med lungenes vitalkapasitet
- *kan definere lungenes minuttvolum, også kalt det respiratoriske minuttvolumet (MV): produktet av tidevolumet (TV) og respirasjonsfrekvensen (RF). ($MV = TV \times RF$).*
- *kan definere PEF (Peak Expiratory Flow)*
- *kan definere FEV₁ (forsert ekspiratorisk volum i løpet av ett sekund)*
- kan nevne at partialtrykket av en gass er den andelen av trykket som denne gassen utgjør av det totale trykket i en gass eller væske

- kan nevne at pO_2 (partialtrykket av oksygen) i blodet er et begrep som sier hvor høyt gasstrykk det er av oksygen i blodet
- kan nevne at pCO_2 (partialtrykket av karbondioksid) i blodet er et begrep som sier hvor høyt gasstrykk det er av karbondioksid i blodet
- kan forklare hvordan gassutvekslingen av O_2 og CO_2 foregår mellom alveoler og lungekapillærer ut fra følgende momenter:
 - trykk-/konsentrasjonsforskjeller
 - diffusjon av O_2 og CO_2 inntil likevekt
 - betydningen av kort diffusjonsavstand fra alveoler til kapillærer
- kan forklare hvordan gassutvekslingen av O_2 og CO_2 foregår mellom kapillærer og cellene i kroppens forskjellige organer ut fra følgende momenter:
 - trykk-/konsentrasjonsforskjeller
 - diffusjon av O_2 og CO_2 inntil likevekt
 - betydningen av kort diffusjonsavstand
- kan beskrive transport av O_2 og CO_2 i blodet (se blodet)
- kan beskrive hva som menes med oksygenmetning (se blodet)
- *kan beskrive betydningen av den S-formede oksygenmetningskurven til hemoglobin*
- kan forklare hvordan ventilasjonen reguleres:
 - kjemoreseptorer registrerer O_2 , CO_2 og pH
 - informasjonen sendes til respirasjonssenteret i hjernestammen som kontinuerlig analyserer O_2 , CO_2 og pH-verdier i blodet og cerebrospinalvæsken
 - respirasjonssenteret sender motoriske nerveimpulser til respirasjonsmuskulatur slik at ventilasjonen økes eller reduseres
 - under normale omstendigheter er det nivået av CO_2 som er det viktigste for respirasjonsreguleringen
- kan forklare ventilasjonens betydning i syre-base-reguleringen med utgangspunkt i ligningen $CO_2 + H_2O \leftrightarrow H_2CO_3 \leftrightarrow H^+ + HCO_3^-$
- *kan definere respiratorisk acidose og respiratorisk alkalose, metabolsk acidose og metabolsk alkalose*
- *kan beskrive respirasjonsregulering ved fysisk aktivitet*

Nervesystemet

Etter gjennomført emne forventes det at studenten:

- kan beskrive den anatomiske inndelingen av nervesystemet i sentralnervesystemet (hjerne og ryggmarg) og det perifere nervesystemet (hjernenerver og spinalnerver)
- kan beskrive den fysiologiske inndelingen av nervesystemet i det sensoriske nervesystemet, det motoriske nervesystemet og det autonome nervesystemet, og at

det autonome nervesystemet igjen er delt inn i det sympatiske og det parasympatiske nervesystemet

- kan beskrive oppbygningen av en nervecelle ved å bruke følgende begreper: dendritter, cellekropp, akson og nerveender
- kan beskrive at nervesignaler er elektriske impulser som ledes gjennom nervecellenes aksoner
- *kan forklare hva som menes med et aksjonspotensial, hvordan det dannes, hvordan nerveimpulser ledes langs aksonet og hvilken betydning natriumioner og kaliumioner har i denne prosessen.*
- kan beskrive myelinets funksjon og hvordan myelin påvirker nerveledning
- kan beskrive en synapse og forklare hvordan nervesignaler ledes over synapsespaltene; at neurotransmittere finnes i vesikler i nerveender og tømmes ut i synapsespalten ved eksocytose; at neurotransmittere diffunderer over synapsespalten og fester seg til reseptorer på postsynaptisk celle; at dette åpner ionekanaler i cellemembranen
- *kan beskrive forskjellen på stimulerende og hemmende synapser*
- kan nevne følgende neurotransmittere i nervesystemet: acetylkolin, noradrenalin, dopamin, serotonin og endorfiner
- *kan nevne eksempler på områder i nervesystemet hvor disse neurotransmitterene finnes og funksjoner de har*
- kan beskrive hjerne- og ryggmargshinnenes plassering
- kan beskrive plasseringen til epiduralrommet, subduralrommet og subaraknoidalrommet
- kan beskrive hvordan cerebrospinalvæsken dannes, hvor den finnes og hvordan den gjenopptas til blodbanen
- kan beskrive blod/hjerne-barrierens oppbygning (endotelceller ligger tett sammen, kapillærcellene er omgitt av utløpere fra gliaceller) og funksjon (beskytte hjernevev og spinalvæsken mot uønskede stoffer i blodet)
- kan nevne at gliaceller blant annet produserer myelin
- kan beskrive fordelingen av grå og hvit substans i sentralnervesystemet, og at synapser er i grå substans, mens aksoner og myelin er i hvit substans
- kan beskrive ryggmargens anatomi, inkludert ryggmargssegmentenes oppbygning
- kan beskrive plasseringen til hjernestammen, lillehjernen (cerebellum), mellomhjernen og storhjernen (cerebrum)
- kan beskrive hjernestammens funksjoner:
 - forbindelse mellom ryggmargen og resten av hjernen
 - regulering av søvn/våkenhet
 - regulering av blodtrykket
 - regulering av respirasjonen
 - refleksbuer knyttet til øyebevegelser, hodebevegelser og brekning
- kan beskrive cerebellums (lillehjernens) funksjoner: koordinasjon og balanse

- kan nevne at talamus og hypothalamus er plassert i mellomhjernen
- kan nevne at talamus er en «koplingsstasjon» for sensoriske nervebaner (mange sensoriske nervebaner har synapser her)
- kan nevne hypothalamus sine funksjoner:
 - kontrollsenter for det autonome nervesystemet
 - kontrollsenter for store deler av hormonsystemet, med forbindelse til hypofysen (se det endokrine systemet)
 - senter for temperaturregulering
 - osmolaritet og tørstfølelse
 - sultfølelse og appetitt
 - seksualatferd
- kan beskrive plassering av storhjernens fire lapper (frontallappen, parietallappen, temporallappen, occipitallappen)
- kan beskrive plassering og forklare funksjoner for følgende områder i hjernebarken: motorisk bark, sensorisk bark, synsbark, hørselsbark
- kan beskrive språkområdenes plassering i hjernebarken og forklare språkområdenes funksjon
- *kan nevne at de limbiske strukturene er viktige for følelser (emosjoner)*
- kan beskrive hippocampus sin betydning for hukommelse og læring
- kan beskrive en motorisk nervebane fra storhjernebarken til muskulatur ved å ha med følgende momenter: motorisk hjernebark, kryssing til motsatt side i hjernestammen, synapse i ryggmarg, nerverot, perifer nerve, synapse, muskel
- kan beskrive en sensorisk nervebane fra huden til storhjernebarken ved å ha med følgende momenter: reseptor i hud, perifer nerve, nerverot, synapse i ryggmargen, oppover ryggmargen, kryssing til motsatt side (kan skje i ryggmargen eller i hjernestammen), synapse i talamus, sensorisk hjernebark.
- kan beskrive refleksbuen for tilbaketrekingsrefleksen
- kan beskrive plassering, og forklare oppbygning og funksjon til det autonome nervesystemet, inkludert inndelingen i det sympatiske og det parasympatiske nervesystemet
- kan nevne at noradrenalin er neurotransmitter i synapsene mellom postganglionære nervefibrer og målceller i det sympatiske nervesystemet, og at i disse synapsene binder noradrenalin seg til enten alfaadrenerge eller betaadrenerge reseptorer
- kan nevne at acetylkolin er neurotransmitter i synapsene mellom postganglionære nervefibrer og målceller i det parasympatiske nervesystemet
- kan beskrive hvilken innvirkning henholdsvis det sympatiske og det parasympatiske nervesystemet har på pupillene, spyttkjertlene, hjertet, luftveiene, fordøyelsessystemet, urinveiene og kjønnsorganene. For det sympatiske nervesystemet skal man også kunne beskrive hvilken innvirkning det har på blodkar og på binyremargen.
- kan nevne hvilke hjernenerver som har følgende funksjoner:

- lede sensoriske nervefibrer fra øynene (n. opticus, hjernenerve II)
- *regulere pupillenes størrelse (n. oculomotorius, hjernenerve III)*
- *innervasjon av hud i ansiktet (n. trigeminus, hjernenerve V)*
- innervasjon av ansiktets mimiske muskler (n. facialis, hjernenerve VII)
- innervasjon av hørselsorganet og balanseorganet i det indre øret (n. vestibulocochlearis, hjernenerve VIII)
- lede parasympatiske nervefibrer til hjertet, luftveiene og deler av innvollene i abdomen (n. vagus, hjernenerve X)
- kan nevne at nervus phrenicus innerverer diafragma, og at den går ut fra ryggmargen på nivå C3-C4
- kan nevne følgende nerver i overekstremitetene: nervus radialis, nervus medianus, nervus ulnaris
- kan beskrive plassering og funksjon til nervus ischiadicus (isjiasnerven)
- *kan beskrive hovedtrekk i hjernens blodforsyning: arteria carotis, arteria vertebralis, arteria basilaris, arteria cerebri anterior, arteria cerebri media, arteria cerebri posterior*

Det endokrine systemet / hormonsystemet

Etter gjennomført emne forventes det at studenten

- kan beskrive et hormon som et signalmolekyl/signalstoff som transporteres med blodet eller vevsvæsken og påvirker nær- eller fjerntliggende vev og organer.
- kan navngi og plassere følgende endokrine kjertler i kroppen:
 - hypothalamus
 - hypofysen (forlapp og baklapp)
 - skjoldkjertelen (glandula thyreoidea)
 - biskjoldkjertlene (*glandulae parathyreoideae*)
 - binyrene (*glandulae suprarenales*)
 - bukspyttkjertelen (pankreas)
 - testikler (testes)
 - eggstokker (ovarier)
- kan nevne følgende funksjoner til hormoner fra hypofysens forlapp:
 - Veksthormon (GH): lengdevekst, øker blodsukker og stimulerer proteinsyntese
 - ACTH (adrenokortikotrop hormon): øker kortisolutskillelse fra binyrene
 - TSH (tyreoideastimulerende hormon): øker utskillelse av tyroksin (T₄) og trijodtyronin (T₃) fra skjoldkjertelen
 - FSH (follikkelstimulerende hormon): eggmodning, økt østrogenutskillelse, produksjon og modning av sædceller

- LH (luteiniserende hormon): eggløsning, økt progesteronutskillelse, økt testosteronutskillelse
- Prolaktin: økt produksjon av brystmelk
- kan beskrive følgende funksjoner til hormoner fra hypofysens baklapp:
 - Oksytocin: Sammentrekning av livmor (fødsel), sekresjon av brystmelk (amming)
 - ADH (antidiuretisk hormon): økt reabsorpsjon av vann i nyrene, regulering av diuresen og osmolariteten i plasma og urin
- kan nevne at hypothalamus produserer hormoner som stimulerer hypofysens forlapp (se nervesystemet)
- kan nevne at hypothalamus produserer de hormonene som skilles ut fra hypofysens baklapp (se nervesystemet)
- kan ved hjelp av et eksempel gjøre rede for prinsippet «negativ feedback» (negativ tilbakekoblingsløyfe) som regulerer produksjonen av hormonene i hypothalamus, hypofyse og noen andre endokrine kjertler
- kan beskrive funksjonen til de ulike binyrebarkhormonene:
 - aldosteron (*mineralkortikoid*)
 - øker reabsorpsjonen av Na⁺ og vann i nyrene
 - kortisol (*glukokortikoid*)
 - metabolsk virkning: nedbrytning av proteiner, produksjon av glukose og omfordeling av kroppsfett
 - sirkulatorisk virkning: økt blodtrykk, økt blodstrøm til skjelettmuskulatur og nedsatt blodstrøm til hud og tarm
 - demper betennelsesreaksjoner i høye konsentrasjoner
 - androgener:
 - påvirker seksualatferd hos kvinner
- kan beskrive funksjonen til binyremarghormonet adrenalin:
 - forsterker effekten av det sympatiske nervesystemet
 - øker puls og blodtrykk
 - øker sammentrekning av blodårer (vasokonstriksjon)
 - øker blodglukose
 - øker fettsyrekonsentrasjonen i blodet
- kan beskrive funksjoner til tyreoideahormonene trijodtyronin (T₃) og tyroksin (T₄)
 - stimulerer den basale energiomsetningen i alle kroppens celler
 - viktig for lengdevekst
 - normal utvikling av nervesystemet
- *kan beskrive hvordan lav kalsiumkonsentrasjon i plasma påvirker hormoner fra skjoldkjertelen, biskjoldkjertelen (PTH – paratyreoideahormon) og nyrene*
- *kan forklare virkningen til PTH (paratyreoideahormon) på skjelett, nyrer og tarm*
- kan beskrive hvordan kroppen kan få tilført vitamin D

- dannes i huden fra kolesterol eller inntas via kosten, aktiveres til hormonet kalsitriol i nyrene.
- kan beskrive funksjonen til aktivt vitamin D (kalsitriol)
 - økt absorpsjon av kalsium fra tarm
 - økt reabsorpsjon av kalsium fra nyrer
 - frigjøring av kalsium fra beinvev
- kan beskrive de langerhanske øyene i pankreas og forklare funksjonene til insulin og glukagon og deres regulering:
 - Insulin:
 - økt blodglukose medfører økt insulinfrisetting fra β -celler i de langerhanske øyene
 - insulin senker blodglukosen ved at insulinfølsomme celler (som f.eks. muskel- og fettceller) tar opp glukose
 - insulin stimulerer til lagring av glukose som glykogen i muskel og lever
 - insulin stimulerer til økt proteinsyntese
 - insulin stimulerer til lagring av fettstoffer (triglyseridsyntese)
 - Glukagon
 - lav blodglukose medfører økt glukagonfrisetting fra α -celler i de langerhanske øyene
 - glukagon bryter ned glykogen til glukose og øker dermed blodglukose
 - *glukagon stimulerer glukoneogenesen (dannelse av glukose fra aminosyrer som dermed øker blodglukose)*
- kan beskrive kjønnshormonenes funksjoner (se forplantningsorganene)

Sansene

Etter gjennomført emne forventes det at studenten:

- kan beskrive hva som menes med sansecelle og sansereseptor
- kan beskrive sanseopplevelse som en overføring av nerveimpulser via nervebaner fra sansereseptorer til hjernebarken
- *kan beskrive hva som menes med adaptasjon (tilvenning av sansestimuli)*
- kan beskrive hva som menes med berøringssans
- *kan beskrive hvordan tettheten av sanseceller i huden virker inn på opplevelse av berøring*
- kan beskrive termoreseptorenes (termofølerenes) funksjon
- *kan beskrive funksjonen til sansereseptorer i leddkapsler*
- *kan beskrive funksjonen til sansereseptorer i muskler*
- kan gjøre rede for smertesansen ut ifra følgende momenter: Smertetyper (nociseptiv smerte og nevrogen smerte), smertereseptorer, smerteførende nervefibrer, smertebane fra reseptor til hjernebark, portceller i ryggmargen

- kan forklare hva som menes med overført smerte (referred pain)
- kan beskrive smakssansens og luktesansens funksjon
- kan beskrive hvordan et lydssignal ledes fra omgivelsene og inn til hjernen ut i fra følgende momenter:
ytre øregang, trommehinnen, hammeren, ambolten, stigbøylen, det ovale vinduet, sneglehuset, sanseceller (hårceller) på basilarmembranen, hørselsnerven, hørselsbarken
- *kan beskrive hvordan basilarmembranen gjør oss i stand til å oppfatte lyder av forskjellig frekvens*
- kan beskrive likevektsorganets funksjon
- *kan beskrive likevektsorganets oppbygning med bueganger og otolittorgan*
- kan beskrive øyets oppbygning. Beskrivelsen skal ha med følgende begreper: Cornea (hornhinne), iris (regnbuehinne), pupille, ciliarlegeme, linse, kammervæske, glasslegeme, bindevevshinne (konjunktiva), senehinne (sklera), årehinne (koroidea), netthinne (retina), den gule flekken med sentralgropen, den blinde flekken, synsnerve
- *kan beskrive funksjonen til stavene og tappene og hvordan disse er fordelt på netthinna*
- kan beskrive synsbanenes forløp og ut ifra dette hvor i hjernen synsinntrykk fra de forskjellige delene av synsfeltet ender opp
- kan beskrive hvordan pupillen i begge øynene endres når man lyser på ett av øynene med en lykt
- *kan beskrive hva som skjer med ciliarlegemet og linsa i øyet når man skifter fokus fra å se på langt hold til å se på nært hold*
- kan beskrive produksjon og drenering av tårevæske
- *kan beskrive øyemusklens funksjon*

Immunsystemet

Etter gjennomført emne forventes det at studenten:

- kan beskrive at immunforsvaret har som oppgave å hindre og bekjempe patogene mikroorganismer, fjerne skadede eller døde celler, og eliminere unormale celler (kreftceller)
- kan forklare at det ytre immunforsvaret (barriereforsvaret) omfatter flere prosesser og egenskaper som skal hindre infeksjon med sykdomsfremkallende (patogene) mikroorganismer:
 - hel hud og slimhinner danner en barriere mot mikroorganismer
 - normal, tørr hudoverflate reduserer vekstvilkår for mikroorganismer

- lav pH (5,5) på huden og lav pH (3,5) i vagina reduserer vekstvilkår for mikroorganismer
- svært lav pH (1-2) i magesaft ødelegger mikroorganismer
- enzymer i slim, svette, tårer hindrer vekst av mikroorganismer
- ciliefunksjon fjerner mikroorganismer fra luftveiene
- urinstrøm og jevnlig tømning av urinblæren vasker ut mikrober som har kommet seg inn i urinveiene
- normalflora utkonkurrerer mikroorganismer
- kan beskrive at det indre uspesifikke immunforsvaret (som er medfødt), gjennom en betennelsesreaksjon (inflammasjon) angriper alt som oppfattes som kroppsfremmed (generell immunreaksjon)
- kan beskrive at det spesifikke immunforsvaret (som erverves) angriper én type mikroorganisme og medfører én særskilt (spesifikk) immunreaksjon mot bare denne mikroorganismen
- kan beskrive at immunforsvarets første og umiddelbare reaksjon er uspesifikk, og at om infeksjonen ikke stanses med det uspesifikke immunforsvaret, iverksetter det spesifikke immunforsvaret en særskilt immunreaksjon mot det aktuelle kroppsfremmede antigenet (molekylet)
- kan beskrive at hvite blodceller (leukocytter) er sentrale i immunsystemet, og at alle ulike leukocytter utvikles fra stamceller i beinmargen:
 - Mastceller skiller ut histamin og er viktig i en inflammasjon
 - Monocytter modnes i vev til makrofager, som fagocytterer («spiser») mikroorganismer, vevsrester og fremmed materiale
 - *Monocytter gir opphav til dendritiske celler («antigen-presenterende celler») som setter i gang videre immunreaksjon ved å vise frem fagocytterte kroppsfremmede molekyler for T-lymfocytter*
 - Granulocytter transporteres til et infeksjonsområde med blodet
 - Nøytrofile granulocytter fagocytterer bakterier
 - Eosinofile granulocytter angriper parasitter
 - Basofile granulocytter frigjør histamin ved en allergisk reaksjon
 - B-lymfocytter modnes i beinmarg og T-lymfocytter modnes i lymfatisk vev (thymus), og begge reagerer på antigener som oppfattes som fremmede for kroppen
- kan beskrive at betennelsesreaksjonen (inflammasjon) er en uspesifikk immunreaksjon, og at den har til hensikt å nedkjempe antigenene som oppfattes som kroppsfremmede
- kan forklare symptomer og tegn ved lokal inflammasjon: varme (calor), rødme (rubor), hevelse (tumor), smerte (dolor) og nedsatt funksjon (functio laesa) som et resultat av inflammasjonsprosessen:
 - at mastceller i bindevev skiller ut histamin, som fører til dilatasjon av arterioler og dermed økt blodstrøm (rødme, varme)

- at histamin gjør endotelet mer gjennomtrengelig for monocytter, nøytrofile granulocytter og plasmaproteiner fordi det blir større åpning mellom endotelcellene (væskelekkasje, ødem)
- at makrofager og nøytrofile granulocytter fagocytterer mikroorganismene
- *at fagocytosen fremmes av proteiner i komplementsystemet, og aktivert komplement ødelegger bakteriers cellemembran*
- at fagocytose av mikroorganismer og vevsrester kan resultere i gulaktig puss
- at frigjøring av stoffer, som prostaglandiner, stimulerer smertereseptorer (nociseptorer) i vevet
- *kan beskrive at signalstoffer (lymfokiner) fra mastceller og makrofager stimulerer til økt frigjøring og produksjon av monocytter og nøytrofile granulocytter fra beinmargen*
- *kan beskrive den generelle virkningen av interferoner i forsvaret mot virusinfeksjoner*
- kan beskrive at lymfatisk vev omfatter:
 - primære lymfoide organer: beinmarg og thymus
 - sekundære lymfoide organer/vev: lymfeårer, lymfeknuter, svelgmandler (tonsiller), milten, og lymfoid vev i luftveier, fordøyelseskanalen og urinveiene
- kan beskrive at lymfocytter patruljerer blodbane og lymfatisk vev
- kan beskrive at et antigen som oppfattes som kroppsfrremmed, stimulerer til økt antall B- og T-lymfocytter rettet spesifikt mot dette antigenet
- kan beskrive at B-lymfocytter som reagerer på et spesifikt antigen, klones til mange like B-lymfocytter, som så lager antistoffer (immunglobuliner) spesifikt mot dette antigenet
- kan beskrive at antistoffer er proteiner som virker ekstracellulært ved å feste seg til antigenet
- *kan beskrive at antistoffer virker på fire ulike måter:*
 - *hvis antistoffet bindes til et antigen som er en del av en mikrobe, kan fagocytosen av mikroben økes*
 - *mikroben kan forhindres i å feste seg til kroppens celler*
 - *antistoffer aktiverer komplement som så ødelegger mikroben*
 - *antistoffer inaktiverer bakterietoksiner*
- kan beskrive at T-lymfocytter som reagerer på et spesifikt antigen, klones til mange like T-lymfocytter og nedkjemper intracellulære infeksjoner ved å angripe infiserte celler som presenterer det unormale antigenet på sin overflate
- *kan nevne at T-lymfocyttene som identifiserer og angriper infiserte celler direkte kalles T-dreperceller/T-killercells/T-cytotoksiske celler*
- kan beskrive at T-hjelpeceller gir signal til B- og T-lymfocytter for å starte den spesifikke immunreaksjonen
- kan beskrive at ved infeksjon eller vaksinerings dannes mange lymfocytter, hukommelsesceller, som raskt reagerer ved ny eksponering for det samme antigenet.

Dette kalles immunisering og kan forhindre infeksjonssykdom dersom man smittes på nytt.

- *kan beskrive at alle kroppens celler har spesifikke overflateantigener kalt MHC (major histocompatibility complex)/HLA (humant leukocytantigen), som blant annet har betydning for bekjempelse av kreft og for vevsforlikelighet ved organtransplantasjoner*

Bevegelsesapparatet

Skjelettet

Etter gjennomført emne forventes det at studenten:

- kan nevne skjelettsystemets funksjoner og oppgaver:
 - Reisverk
 - Beskyttelse
 - Muliggjør bevegelse
 - Blodcelleprodusent
 - Minerallager
- kan nevne norske og latinske navn på følgende deler av skjelettet:
 - Hjerneskallen/hodeskallen/cranium
 - *Overkjevebein/maxilla og underkjevebein/mandibula*
 - Ryggsøylen: halsvirvler/cervikalvirvler, brystvirvler/thorakalvirvler, bukvirvler/lumbalvirvler, korsbeinet/os sacrum, halebeinet/os coccygis, mellomvirvelskiver
 - Kragebeinet/clavicula
 - *Skulderbladet/scapula*
 - Brystbeinet/sternum
 - Overarmsbeinet/humerus
 - Spolebeinet/radius og albuebeinet/ulna
 - Håndrotsknokler (ikke enkeltknokler), *mellomhåndsknokler/metakarper*, fingerknokler
 - Bekkenet/pelvis: Hoftebeinet/os coxae og symfysen/symfysis pubis
 - Lårbeinet/femur
 - Lårhalsen/collum femoris
 - Kneskjellet/patella
 - Skinnebeinet/tibia og leggbeinet/fibula
 - *Indre og ytre ankelknoker, vristbeinet, hælbenet, mellomfotsknokler og tåknokler*
- kan beskrive vekst og dannelse av beinvev, herunder funksjon til osteocytter, osteoblaster og osteoklaster

- kan beskrive oppbygging av rørknokler: epifyse, epifyseskive, diafyse, kompakt bein, spongiøst bein, marghule, periost og leddbrusk
- *kan nevne hovedgruppene av leddforbindelser og nevne eksempler på hver av dem*
- kan beskrive et ekte ledd (synovialledd)
- kan nevne de vanligste formene for synovialledd (kuleledd, hengselledd, glideledd) og nevne eksempler på hver av dem
- *kan beskrive ryggsøylens naturlige krumninger (kyfoser og lordoser)*
- kan beskrive mellomvirvlerskivenes oppbygning og funksjon
- kan beskrive hva som menes med bevegelsesutslagene fleksjon, ekstensjon, adduksjon og abduksjon

Musklene

Etter gjennomført emne forventes det at studenten:

- kan beskrive tre hovedformer for muskulatur (skjelettmuskulatur, glatt muskulatur og hjertemuskulatur)
- kan nevne musklens funksjoner:
 - Bevegelse
 - Kontroll av kroppsstilling
 - Støtte og beskyttelse
 - Kontroll av kroppsåpninger
 - Peristaltikk
 - Regulering av blodstrøm
 - Bidrag til jevn kroppstemperatur
- kan beskrive skjelettmuskelcellenes oppbygging: at de har flere kjerner, inneholder proteinene aktin og myosin
- *kan beskrive aktin og myosins rolle i kontraksjonsmekanismen i musklene*
- *kan beskrive muskelens energiforsyning, og forklare ATP og kreatinfosfat sin funksjon*
- kan beskrive hva som menes med en motorisk enhet i skjelettmuskulatur
- kan sette navn på og nevne funksjon til følgende skjelettmuskler:
 - m. deltoideus
 - m. trapezius
 - m. latissimus dorsi
 - m. pectoralis major
 - m. biceps brachii
 - m. triceps brachii
 - m. gluteus maximus og medius
 - m. quadriceps femoris
 - *m. gastrocnemius*

- mimiske muskler

Fordøyelsessystemet

Etter gjennomført emne forventes det at studenten:

- kan nevne fordøyelsessystemets hovedoppgaver:
 - nedbryting av store næringsstoffer og makromolekyler (karbohydrater, lipider, proteiner og nukleinsyrer) ved hjelp av enzymer
 - absorpsjon av monosakkarider, fettsyrer og kolesterol, aminosyrer, vitaminer, sporstoffer, mineraler og vann
 - sekresjon og (re)absorpsjon av væske og elektrolytter (Na^+ , Cl^- , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , H^+ , HCO_3^-)
- kan navngi og anatomisk plassere strukturer i fordøyelsessystemet
 - munnhule (cavum oris) med 32 tenner (dentes)
 - spyttkjertler (*glandula parotis*, *glandula sublingualis*, *glandula submandibularis*)
 - svelget (farynx)
 - svelgmandler (tonsiller)
 - spiserør (øsofagus)
 - overgangen mellom øsofagus og magesekk
 - magesekk (ventrikkel)
 - pylorus (lukkemuskel mellom ventrikkel og tolvfingertarm)
 - tynntarm (duodenum, jejunum og ileum)
 - lever (hepar)
 - galleblære (*vesica felleae*)
 - galleganger
 - bukspyttkjertel (pankreas)
 - tykktarm (colon): blindtarm (cøcum) med blindtarmsvedheng (appendix), colon ascendens, colon transversum, colon descendens, colon sigmoideum
 - endetarm (rektum)
 - endetarmsåpning (anus) med lukkemuskulatur (sfinktere)
- kan beskrive tungen og tennenes funksjon for mekanisk nedbryting av maten
- kan beskrive spyttkjertlenes funksjon: produserer spytt som smører munnslimhinnen, og inneholder enzymet amylase som spalter karbohydrater i maten, *samt lysosymer og antistoffer som hemmer mikrobevekst*
- kan beskrive at reflekser i svelget og spiserøret bidrar til å transportere maten med peristaltiske bevegelser fra munnhule til magesekk
- kan beskrive overgangen mellom øsofagus og ventrikkel, at den hindrer saltsyre fra ventrikkelen i å komme opp i øsofagus
- kan beskrive ventrikkelens oppgaver:

- kjertelceller (*hovedceller*) skiller ut pepsinogen som omdannes til pepsin som spalter proteiner til mindre peptider
- kjertelceller (*parietalcellene*) skiller ut saltsyre som gir lav pH (1-2) i magesaften, ødelegger mikrober og omdanner pepsinogen til pepsin
- kjertelceller (*parietalcellene*) skiller ut bikarbonat (HCO_3^-) som beskytter ventrikkelslimhinnen mot etseskade fra saltsyren
- slimproduserende celler (*mucinproduserende celler*) produserer slim som beskytter ventrikkelslimhinnen mot etseskade fra saltsyren
- kjertelceller (parietalceller) skiller ut intrinsisk faktor som er viktig for opptak av vitamin B₁₂ i tarmen
- *hormonproduserende celler skiller ut gastrin til blodbanen når ventrikkelen fylles med mat*
- kan beskrive pankreas sin eksokrine funksjon med produksjon av:
 - enzymet amylase som spalter karbohydrater
 - enzymene proteaser som spalter proteiner
 - enzymet lipase som spalter fett
 - *enzymene nukleaser som spalter nukleinsyrer (DNA/RNA)*
 - bikarbonat (HCO_3^-) som nøytraliserer saltsyre fra ventrikkelen
- *kan beskrive at pankreas sin eksokrine funksjon blant annet reguleres av:*
 - *hormonet kolecystokinin (CCK) frigjøres fra veggen i duodenum og stimulerer til frigjøring av enzymer ved tilførsel av ventrikkelinhold til duodenum*
 - *hormonet sekretin frigjøres fra veggen i duodenum ved tilførsel av surt ventrikkelinhold og stimulerer til frigjøring av bikarbonat (HCO_3^-) som nøytraliserer det sure innholdet fra ventrikkelen*
- kan beskrive tynntarmens oppbygning og funksjon:
 - tarmveggen består av fire lag fra innerst til ytterst (*mukosa, submukosa, muscularis og serosa*)
 - slimhinnen har folder, tarmtotter og mikrovilli som gir stor absorpsjonsflate for næringsstoff
 - næringsstoffene brytes videre ned til mindre enheter av enzymer i tarmepitelet for at de skal kunne absorberes til tarmepitelet, før de overføres til blodbanen eller lymfen
 - tarmveggen inneholder blodårer og lymfekar
 - tarmveggen inneholder glatt muskulatur som ved hjelp av det autonome nervesystemet gir bevegelse (*motilitet*) av tarminnholdet (*segmenterende og peristaltiske bevegelser*)
 - kan beskrive at karbohydrater og proteiner som er nedbrutt av enzymer (amylase, proteaser og *enzymer i tarmepitelet*) og transportert over i tarmepitelet, overføres videre til blodbanen og følger portvenen til leveren (se også eget punkt om leverens funksjoner)

- kan beskrive at triglyserider ikke løses i vann og derfor ikke fraktes videre med blodet, men med lymfen, for så å tømmes over i blodet i venene nær hjertet
- kan beskrive at store mengder væske tilføres hulrommet (*lumen*) i fordøyelseskanalen (via mat og drikke, samt fra kjertler), og at det meste av væsken reabsorberes ved osmose i tynntarmen (følger med når næringsstoffer absorberes)
- kan nevne at vitamin B₁₂ absorberes i siste del av ileum (og er avhengig av intrinsisk faktor)
- *kan nevne at vannløselige vitaminer (folsyre og andre B-vitaminer, samt C-vitaminer) og jern absorberes i tynntarmen*
- *kan nevne at fettløselige vitaminer (A, D, E og K) absorberes sammen med fett*
- kan beskrive tykktarmens (colons) funksjoner:
 - absorberer noe vann slik at avføringen får en passelig konsistens
 - inneholder store mengder bakterier som er en del av infeksjonsforsvaret, bidrar til gassdannelse og *syntetiserer K-vitaminer som er nødvendig for leverens syntese av noen koagulasjonsfaktorer*
- kan beskrive at når rektum fylles med avføring, registreres dette av reseptorer i endetarmveggen, og via refleksbuer reguleres tømming av tarminnhold gjennom en viljestyrt og en ikke-viljestyrt analsfinkter
- kan beskrive at tarmbevegelser og sekresjon fra fordøyelseskjertler er regulert av det autonome nervesystemet
- kan beskrive bukhinnen/peritoneum: kler bukholens innside og overflaten av de fleste bukorganene
- kan beskrive peritonealhulen som et mellomrom mellom det laget av bukhinnen/peritoneum som kler innsiden av bukveggen og det laget som kler overflaten på de indre organene, og at peritonealhulen er fylt av et tynt lag med væske
- kan nevne at tynntarmen er festet til bakre bukvegg i et krøs
- kan beskrive leverens oppbygning og funksjon:
 - et blodrikt organ som ligger på høyre side av abdomen, under mellomgolvet og bak de nederste ribbeina
 - får oksygenrikt blod fra arteria hepatica, og mottar blod med vannløselige næringsstoffer fra tarmen gjennom portvenen (vena portae)
 - produserer plasmaproteiner som albumin, koagulasjonsfaktorer, (*proteiner i komplementsystemet, jernbindende proteiner*)
 - inneholder enzymer som omformer (metaboliserer) og inaktiverer mange stoffer, som for eksempel hormoner, legemidler og giftstoffer
 - fettløselige stoffer (for eksempel bilirubin) gjøres vannløselige (konjugering) og kan dermed skilles ut via urin eller galle
 - produserer kolesterol som transporteres i blodet (*ved hjelp av lipoproteiner, blant annet LDL (low density lipoprotein) og HDL (high density lipoprotein).*)

LDL transporterer kolesterol fra leveren til kroppens celler, HDL transporterer kolesterol fra kroppens celler til leveren

- *produserer gallealter fra kolesterol*
- viktig lager for glykogen og fettstoffer
- frigjør glukose fra glykogenlagrene ved behov for å opprettholde stabilt blodsukker
- ved mangel på glukose i blodet danner leveren ketonlegemer som nervecellene kan bruke til energiproduksjon
- *ved behov kan aminosyrer omdannes til glukose (glukoneogenese)*
- produserer galle som deltar i nedbryting og opptak av fettstoffer (se eget punkt)
- kan beskrive galleblærens plassering og funksjon:
 - ligger under leveren
 - galle lagres i galleblæren
 - galle fra lever og galleblære, og bukspytt fra pankreas tømmes i felles utførselssted i duodenum
 - *hormonet kolecystokinin (CCK) frigjøres fra veggen i duodenum, fører til sammentrekning av galleblæren og gallegangene leder gallen ned i tynntarmen*
- kan gjøre rede for nedbryting og opptak (absorpsjon) av karbohydrater, proteiner, og fett i fordøyelsesystemet
- kan gjøre rede for regulering av blodsukker når næringsstoffer absorberes fra tarmen (*anabolisme/absorpsjonsfasen*) og etter at næringsstoffer er absorbert fra tarmen (*katabolisme/postabsorpsjonsfasen*)

Nyrene og urinveiene

Etter gjennomført emne forventes det at studenten:

- kan forklare nyrenes hovedfunksjoner:
 - skiller ut avfallsstoffer, medikamenter, giftstoffer
 - regulering av kroppens vanninnhold via hormonet ADH (antidiuretisk hormon) som skiller ut fra hypofysens baklapp
 - regulering av kroppens innhold av salter (Na^+ , K^+) via hormonet aldosteron fra binyrebarken
 - regulering av kroppens innhold av syrer og baser
 - regulering av blodtrykket (se RAAS under sirkulasjonssystemet)
 - regulering av erytrocyttproduksjonen i den røde beinmargen via hormonet erythropoietin (epo) (se blodet)
 - aktiverer vitamin D til kalsitriol som er et hormon som regulerer kroppens innhold av kalsium (Ca^{2+}) (se det endokrine systemet)

- kan navngi og plassere nyrene (*renes*), urinlederne (*ureteres*), urinblære (*vesica urinaria*) og urinrør (*urethra*)
- kan beskrive nyrenes oppbygning makroskopisk med kapsel, bark (*cortex*), marg (medulla) med pyramider, *nyrepapiller*, *nyrekalk (calyces)* og nyrebekken (*pelvis renalis*)
- kan beskrive nyrenes oppbygning mikroskopisk:
 - nefron med tilførende (*afferente*) arteriole, glomerulus, fraførende (*efferente*) arteriole, kapillærer rundt tubuli, Bowmans kapsel og Bowmans rom, proksimale tubulus, Henles sløyfe (nedstigende og oppstigende del), distale tubulus
 - samlerør
- kan forklare nyrenes tre ulike prosesser i dannelsen av urin: filtrasjon, reabsorpsjon og sekresjon:
 - Filtrasjon:
 - blodet kommer via tilførende arterioler til karnøstene (*glomeruli*) der kapillærveggene er gjennomtrengelige for blodvæske med unntak av blodceller og proteiner.
 - et høyt hydrostatisk trykk i disse kapillærene gjør at plasma filtreres over i Bowmans rom.
 - filtratet er proteinfritt og inneholder både nyttestoffer (næringsstoff og elektrolytter) og avfallsstoffer (som urea og kreatinin).
 - filtratet kalles råurin/preurin og utgjør ca. 170 -180 liter per døgn
 - Reabsorpsjon:
 - i proksimale tubulus, Henles sløyfe og distale tubulus blir de fleste nyttestoffene og mesteparten av vannet tatt tilbake (reabsorbert) til blodet
 - glukose tas aktivt tilbake til blodbanen
 - avfallsstoffene blir med den ferdige urinen til nyrebekkenet
 - I distale tubulus kan urinens innhold av salter og vann reguleres ved at mer Na^+ tas aktivt tilbake til blodet ved hjelp av hormonet aldosteron (fra binyrebarken), og vann følger passivt med ved osmose (se blodtrykksregulering under sirkulasjonssystemet, og væskebalanse og syre-base-regulering)
 - hormonet ADH (fra hypofysen) gjør veggene i distale tubulus og samlerørene mer gjennomtrengelige for vann, slik at mer vann tas tilbake til blodet (se blodtrykksregulering under sirkulasjonssystemet, og væskebalanse og syre-base-regulering)
 - Sekresjon:
 - overskudd av syrer, baser og kaliumioner (K^+) kan skilles ut (sekretes) direkte fra blodbanen og over til tubulus

- en del legemidler kan skilles ut (sekreses) direkte fra blodbanen og over til tubulus
- *kan nevne at glomerulær filtrasjonsrate (GFR) er den væskemengden som filtreres i nyrene per minutt*
- *kan beskrive at konsentrasjonen av kreatinin i plasma avspeiler effektiviteten i nyrefiltrasjonen*
- *Kan beskrive nyreterskel for glukose som den laveste plasmakonsentrasjonen der glukose kan påvises i urinen*
- kan forklare hvordan vannlatingen (tømming av urinblæren) reguleres:
 - ved strekk i blæreveggen på grunn av økt urinvolum sendes sensoriske nervestimuli til et vannlatingssenter i ryggmargen. Derfra sendes parasympatiske nerveimpulser til muskulaturen i urinblæreveggen, slik at den trekker seg sammen. Samtidig hemmes nerveimpulsene til lukkemuskulaturen i urinrøret, slik at den slapper av. Dette gir vannlating
 - kontrollsentre i hjernen kan overstyre vannlatingen bevisst ved at det sendes motoriske nerveimpulser fra hjernen til den viljestyrte lukkemuskelen i urinrøret som kontraherer og dermed hindrer vannlating

Væskebalanse og syre-base-regulering

Etter gjennomført emne forventes det at studenten:

- kan forklare reguleringen av væskebalansen ved hjelp av hormonet ADH (antidiuretisk hormon): at ADH dannes i hypotalamus, men skilles ut fra hypofysebakklappen (nevrohypofysen); at ADH gjør epitelcellene i distale tubuli og samlør mer gjennomtrengelige for vann, noe som medvirker til at mindre vann skilles ut med urinen.
- kan forklare renin-angiotensin-aldosteronsystemet (RAAS): at reduksjon i blodtrykket kan registreres i reseptorer i tilførende arterioler (afferente arterioler), og renin skilles ut; at renin spalter proteinet angiotensinogen fra leveren til angiotensin 1, som av enzymet ACE i lungene spaltes til angiotensin 2; at angiotensin 2 gjør at arteriolene kontraherer og blodtrykket øker. At angiotensin 2 også stimulerer til frigjøring av aldosteron fra binyrebarken, og at aldosteron virker på distale tubulus og øker reabsorpsjonen av Na⁺ (salt); at dette gjør at også vann reabsorberes til blodbanen ved osmose og fører til at væskemengden i blodbanen øker og at blodtrykket øker. I tillegg øker angiotensin 2 utskillelsen av ADH fra hypofysen og stimulerer tørstesenteret i hypotalamus.
- kan nevne at en syre er et stoff som kan avgi hydrogenioner (H⁺)
- kan nevne at en base er et stoff som kan ta imot hydrogenioner (H⁺)

- kan beskrive at en buffer er et stoff som stabiliserer pH (kan avgi hydrogenioner når konsentrasjonen av hydrogenioner synker og ta imot hydrogenioner når konsentrasjonen av hydrogenioner stiger)
- kan beskrive at blodets surhetsgrad bestemmes av konsentrasjonen av H⁺-ioner i plasmaet og angis i form av pH
- kan nevne normalverdi for pH i blod (7,35 - 7,45)
- kan beskrive at acidose er for høyt nivå av syre (lavere pH enn normalt) i blodet
- kan beskrive at alkalose er for høyt nivå av base (høyere pH enn normalt) i blodet
- kan beskrive at ved kroppens stoffskifte/metabolisme dannes syrer, og det gjør at konsentrasjonen av H⁺ i blodet stiger
- kan forklare hvordan stabil pH i blodet kan opprettholdes ved hjelp av lungene, nyrene og buffersystemer i blodet
- kan beskrive hydrogenkarbonatbuffersystemet ved hjelp av følgende reaksjonslikning: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$.
Karbonsyre (H₂CO₃) er en syre som kan avgi H⁺-ioner, og bikarbonat (HCO₃⁻) er en buffer/base som kan binde H⁺-ioner

Forplantningsorganene

Mannens kjønnsorganer

Etter gjennomført emne forventes det at studenten:

- kan navngi og anatomisk plassere følgende strukturer:
 - penis
 - pung (skrotum)
 - testiklene (testes)
 - bitestiklene (*epididymis*)
 - blærehalskjertelen (prostata)
 - sædlederne (*ductus deferens*)
 - sædblærene (*vesicula seminalis* og *glandula bulbourethralis*)
- kan nevne funksjonene til nevnte deler av mannens kjønnsorganer
- kan nevne at luteiniserende hormon (LH) stimulerer testosteronproduksjonen
- kan nevne at follikkelstimulerende hormon (FSH) stimulerer spermieutvikling
- kan beskrive sædcelleproduksjon fra stamceller (*spermatogonier*) til modne befruktningsdyktige sædceller
- kan nevne testosterons virkning på mannens biologiske utvikling:
 - pubertet (utvikling av mannlige kjønnskarakteristika)
 - muskeloppbygging (proteinsyntese)
 - lengdevekst i pubertet

- stimulerer seksualdrift
- stimulerer spermieproduksjon
- påvirker hjernens utvikling og funksjon
- påvirker til maskulin atferd

Kvinnens kjønnsorganer

Etter gjennomført emne forventes det at studenten:

- kan navngi og anatomisk plassere følgende strukturer:
 - de store og de små kjønnsleppene (*labia majora og minora*)
 - klitoris
 - skjeden (vagina)
 - livmor (uterus)
 - livmorhals (cervix uteri) med livmortappen (*portio uteri*)
 - livmorkroppen (corpus uteri), med endometriet , myometriet, *perimetriet*
 - eggledere (*tuba uterina, salpinges*)
 - eggstokker (ovarier)
- kan nevne funksjonene til nevnte deler av kvinnens kjønnsorganer
- kan nevne virkningen av LH, FSH, østrogen og progesteron på kvinnelige kjønnsorganer
- kan beskrive menstruasjonssyklusen (menstruasjonsblødningen, follikelfasen, eggløsningen, lutealfasen) og den hormonelle reguleringen av denne
- kan nevne østrogens virkning på kvinnens biologiske utvikling
 - pubertet (utvikling av kvinnelige kjønnskarakteristika)
 - lengdevekst i pubertet
 - seksualdrift
 - involvert i menstruasjonssyklus
 - endring ved kvinnens aldring (menopause)

Svangerskap og fødsel

Etter gjennomført emne forventes det at studenten:

- kan beskrive befruktningen:
 - dannelsen av en zygote
 - zygotens transport til livmorhulen, utvikling av blastocyst og implantasjon i livmoren
 - funksjonen til det gule legemet (corpus luteum)

- kan nevne morkakens (placentas) funksjoner:
 - gassutveksling
 - næringsopptak og utskillelse av avfallsstoffer
 - produksjon av hCG (*humant koriongonadotropin*) og østrogener
- kan nevne fosterutviklingens perioder:
 - celledelingsperioden
 - embryonalperioden
 - fosterperioden/føtalperioden
- kan beskrive forløpet av en normal fødsel ut ifra følgende faser:
 - åpningsfasen
 - utdrivningsfasen
 - etterbyrdsfasen
- kan beskrive oppbygning av brystkjertlene:
 - Melkekjertler
 - Utførselsganger
 - Brystvorten
- kan beskrive brystkjertlenes melkeproduksjon og hvordan denne kan påvirkes gjennom sensoriske og psykiske stimuli
- kan beskrive den hormonelle kontrollen av melkeproduksjon og amming ved oksytocin og prolaktin
- kan beskrive at morsmelken dekker barnets behov for næringsstoffer, vitaminer og mineraler og sporstoffer, i tillegg til at den inneholder antistoffer som beskyttelse mot infeksjoner

Huden

Etter gjennomført emne forventes det at studenten:

- kan beskrive hudens anatomiske oppbygning med epidermis, dermis og subcutis
- kan beskrive at normalt fungerende hel hud er nødvendig for å hindre at væske og salter fra kroppsvæskene tapes
- kan beskrive hudens barrierefunksjon:
 - epidermis (overhuden) består av et flerlaget plateepitellag, og hornlaget danner et slitesterkt og vannavstøtende ytre lag
 - epidermis hindrer fremmede stoffer og mikroorganismer i å trenge inn igjennom huden
 - at epidermis sin barrierefunksjon forsterkes av hudens talgproduksjon
 - at fettlaget i subcutis (underhuden) tar av for støt og beskytter mot trykk
 - at hudenoverflaten har lav pH, noe som har en beskyttende effekt i forhold til de fleste patogene mikroorganismer
- kan beskrive at huden inneholder talg- og svettekjertler

- kan beskrive at epidermis inneholder melanocytter som produserer pigmentet melanin
- kan nevne at vitamin D dannes i huden fra kolesterol
- kan beskrive hudens evne til å registrere sanseinformasjon; at huden er utstyrt med ulike reseptorer som kan registrere berøring, trykk, smerte og temperatur
- kan forklare hudens rolle i temperaturreguleringen; at det autonome nervesystemet påvirker blodgjennomstrømningen i huden og sekresjon fra svettekjertlene, slik at varmetapet fra huden tilpasses det aktuelle behovet

Temperaturreguleringen

Etter gjennomført emne forventes det at studenten:

- kan forklare hva som menes med kroppens kjernetemperatur
- kan beskrive fire forskjellige måter kroppen kan utveksle varme med omgivelsene på:
 - varmestråling
 - varmeledning
 - varmestrømning
 - fordamping
- kan beskrive hypothalamus sin funksjon i regulering av kroppstemperatur
- kan forklare hvilke mekanismer kroppen benytter for å begrense varmetapet og øke varmeproduksjonen når omgivelsene blir kaldere. Forklaringen skal innbefatte hvordan hypothalamus via motoriske og autonome nervebaner påvirker muskler og blodkar
- kan forklare hvilke mekanismer kroppen benytter for å kunne avgi varme ved fysisk aktivitet eller i varme omgivelser. Forklaringen skal innbefatte hvordan hypothalamus via autonome nervebaner påvirker blodkar og svettekjertler
- kan gjøre rede for hvordan feber oppstår, og hvordan kroppstemperaturen reguleres når temperaturen settes ned igjen. Redegjørelsen skal innbefatte følgende:
 - hvordan pyrogen (cytokiner, bakterietoksiner osv.) påvirker hypothalamus til å øke termostatverdien, og hvordan hypothalamus via motoriske og autonome nervebaner påvirker muskler og blodkar, slik at kroppens kjernetemperatur når denne verdien, og man får feber
 - hvordan hypothalamus påvirker blodkar og svettekjertler når kroppstemperaturen skal settes ned igjen (normaliseres)