

Innføring i biologisk psykologi og genetikk

Eksamensspørsmål våren 2023

Bokmål

Genetikk, AP+SP, Anatomi (velg 5 av 6):

1. Hva er ment med at den genetiske koden er overflødig? Hint: hva betyr det for nukleotid / basepar substitusjon
2. Hva menes med at cellemembran er selektivt permeabelt? Er membran permeabelt eller ikke permeabelt for a) ioner, b) fettoppløselige molekyler, c) vannløselige molekyler? Forklar hvorfor.
3. Hvorfor beveger seg aksjonspotensialet i aksonet i en retning?
4. Hvilken funksjon har myelin, og hvordan endres signaloverføring dersom nervecellenes myelinlag tapes?
5. Hvilke deler består det autonome nervesystemet av, og hva er funksjonene deres?
6. Hva kjennetegner humoral respons (humoral response)? Angi hjerne/kroppsregioner

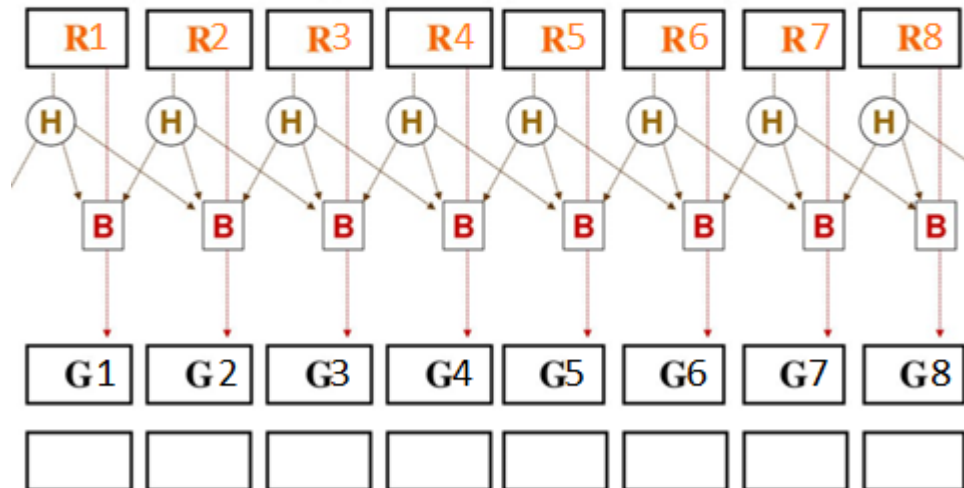
Sansesystemer (velg 5 av 6)

7. I sanseområder vil man ofte finne spatial organisering av nevroner, som til dels representerer den spatiale organiseringer i omverden (f.eks vil nerveceller i visuell korteks som ligger nære hverandre, representere nære områder i synsfeltet). Kan man finne noe lignende i lukt?
8. Forklar transduksjonsprosessen for staver i lyset. Hva skiller denne prosessen fra transduksjon i mørket?
9. Se *Figur 1*. Regn ut (kontrastforsterkning i overgang mellom mørke og lys) når det er lys på de forskjellige reseptorene (R). Reseptor lengst til venstre = R1 og den lengst til høyre = R8. Når R mottar lys vil output til bipolare celler være 5, og 0 når det er mørkt (Her antas det kun ON-center bipolare celler). Hvis H får et inputsignal fra R vil det sende ut -1 til alle bipolare celler H er koblet til. Regn ut (verdien G1 til G8 har) for disse scenarioene:
 - a) R1 og R8 får lys

b) R2, R4, R5, R7 får lys

Lateral Inhibition: How does it work?

Each receptor (R) activates 1 bipolar (B) & 1 horizontal (H) cell. Each horizontal cell inhibits its own bipolar and each neighboring bipolar cell. The "net" output of the bipolar cell to the ganglion cell (G) determines the signal to the brain.



Figur 1

10. Hva menes med at basilarmembranen er tonotopisk organisert?
11. Hva menes med at taktile mekanoreseptorer har reseptive felt, og hva er det som gjør at forskjellige mekanoreseptorer har forskjellig størrelse på de reseptive feltene?
12. Hva er forskjell mellom mekanoreseptorene i øret og i huden?

Søvn, hjernerytme, læring, hukommelse og motivasjon (velg 5 av 6)

13. Søvn består av flere typer stadier. Kan du beskrive kort hva disse stadiene er og hvordan de forløper gjennom natten, samt omtrentlig varighet?
14. Hvilken funksjon har suprachiasmatic nucleus og hvor ligger den?
15. Hvilke morfologiske og/eller fysiologiske endringer vil man kunne observere på en synapse når den har blitt stimulert
 - a) med høyfrekvent stimuli
 - b) med lavfrekvent stimuli
16. NMDA-R er ansett som mekanisme bak assosiativ læring, forklar funksjon av NMDA-R.
17. Det ble funnet forskjellige hjerneområder for forskjellige typer minner. Beskriv et eksperiment som førte til funnene om forskjellige hjerneområder for forskjellige typer minne. Hint: double-dissociation
18. Pavlov's hund forventer at etter ringeklokke ringer at han får mat. Hunden får
 - a) ingen mat
 - b) dobbelt så stor mengde av matHvilken neurotransmitter blir funnet ut å representere prediksjonsfeil og hvordan vil fyringsmønstre endrer seg?

ENGLISH

Genetics, AP+SP, Anatomy (choose 5 of 6):

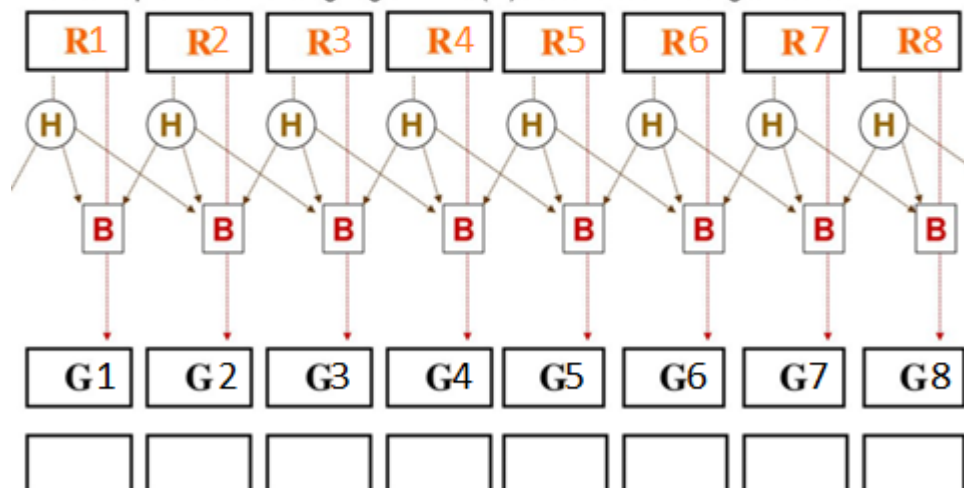
1. What is meant by the genetic code being redundant? Hint: what does it mean for nucleotide / base pair substitution
2. What is meant by the cell membrane being selectively permeable? Is the membrane permeable or not permeable to a) ions, b) fat-soluble molecules, c) water-soluble molecules? Explain why it is or is not.
3. Why does the action potential in the axon only travel in one way?
4. What function does myelin have, and how does signal transmission change if the nerve cells' myelin layer is lost?
5. What are the parts of the autonomic nervous system and what are their functions?
6. What characterizes the humoral response, indicate brain/body regions?

Sensory systems (choose 5 of 6)

7. In sensory areas, you will often find spatial organization of neurons, which in part represent the spatial organization in the surrounding world (for example, nerve cells in the visual cortex that are close to each other will represent close areas in the field of vision). Can you find something similar in smell?
8. Explain the transduction process for smells in the dark. How does this process differ from transduction in light?
9. Calculate (contrast gain in transition between dark and light) when there is light on the different receptors (R). Imagine that the leftmost R = R1 and the rightmost = R8. When R receives light, the output to bipolar cells will be 5, and 0 when it is dark (Here only ON-center bipolar cells are assumed). If H receives an input signal from R it will output -1 until all bipolar cells H are connected. Calculate the value for G1 to G8 for these scenarios:
 - a) R1 and R8 light up
 - b) R2, R4, R5, R7 light up

Lateral Inhibition: How does it work?

Each receptor (R) activates 1 bipolar (B) & 1 horizontal (H) cell. Each horizontal cell inhibits its own bipolar and each neighboring bipolar cell. The "net" output of the bipolar cell to the ganglion cell (G) determines the signal to the brain.



10. What is meant by the fact that the basilar membrane is tonotopically organised?
11. What is meant by tactile mechanoreceptors having receptive fields, and what makes different mechanoreceptors have different sizes of receptive fields?
12. What is the difference between the mechanoreceptors in the ear and in the skin?

Sleep, brain rhythms, learning, memory and motivation (choose 5 of 6)

13. Sleep consists of several types of stages. Can you briefly describe what these stages are and how they progress throughout the night, as well as their approximate duration?
14. What is the function of the suprachiasmatic nucleus and where is it located?
15. What morphological and/or physiological changes can be observed at a synapse when it has been stimulated
 - a) with high-frequency stimuli
 - b) with low-frequency stimuli
16. NMDA-R is considered the mechanism behind associative learning, explain the function of NMDA-R.
17. Different brain areas were found for different types of memories. Describe an experiment that led to the discovery (hint: double-dissociation experiment)
18. Pavlov's dog expects to get food after the doorbell rings. The dog gets
 - a) no food
 - b) double the amount of foodWhich neurotransmitter is found to represent prediction errors and how will firing patterns change?

Sensorveiledning

i hver oppgave er det 0 til 5 poeng, 5 poeng om alt er tydelig og utfyllende forklart, i noen oppgaver trenger man ikke mer enn 100 ord for det.

Sumpoeng Oppgaver	% tilsvarende karakter	Endelig karakter
75 - 69	100 % – 92 %	A
68 - 58	91 % – 77 %	B
57 - 43 (43.5, generøs her)	76 % - 58 %	C
42 - 33	57 % - 44 %	D
32 - 15	43 % - 20 %	E
14 – 0	19 % – 0 %	F

1. Hva er ment med at genetisk koden er overflødig? Tipp: hva betyr det for nukleotid / basepar substitusjon

Redundancy means that multiple nucleotide triplets can code for the same amino acid. The redundancy is not random. Codons (base pair triplets) that code for the same amino acid often differ only in the third nucleotide. For example, the amino acid Leucin is coded by four different codon consisting of Cytosin, Uracil, and then any other nucleotide (students are not required to give a specific example; it is a bonus if a student does). A consequence is that many base pair substitutions make no difference to any peptide that may be produced from the sequence containing the substitutions. That is a basic level answer.

One way in which a student can provide a more advanced answer is by noting that often similar codons code for chemically similar amino acids. For example, the codons GAU and GAC code aspartic acid, GAA and GAG glutamic acid, both negatively charged, and so that substitution may not change the shape and function of the peptide much. (Again, the concrete example is for the benefit of the examiner; the students are not required to remember that level of detail.)

2. Hva menes med at cellemembran er selektivt permeabelt? Er membran permeabelt eller ikke permeabelt for a) ioner, b) fettoppløselige proteiner, c) vannløselige proteiner?

Cellemembranen består av et dobbelt fosfolipidlag med et hydrofilt ytre og hydrofobt indre. Membranen i seg selv slipper gjennom kun fettløselige, dvs. upolare stoffer (f. eks. steroider, vitaminer), men ikke polare vannløselige stoffer (ioner, sukker, proteiner, etc.)

a) nei, b) ja, c) nei

3. Hvorfor beveger seg aksjonspotensialet i aksonet i en retning?

under en AP: spenningsensitive natriumkanaler lukker seg etter hvert mens spenningsavhengige kaliumkanaler åpner seg og blir lengre åpent, slik at membranpotensialet blir mer negativt enn hvilemembranpotensialet, krever sterkere stimulering for å komme til terskelen, dermed sørger refractory period for at AP går i en retning i aksonet

4. Hvilken funksjon har myelin, og hvordan endres signaloverføring dersom nervecellenes myelinlag tapes?

Myelin isolerer aksonet og dermed mindre strøml lekkasje og passive strøm kan nå lengre. AP trenger kun å gjenskapes i åpningene mellom segmentene, de ranvierske noder, hvor de spenningssensitive ionekanalene er konsentrert. Dette leder til såkalt saltatorisk ledning (propagering) med hastigheter opp til 150 m/s. Tap av myelin fører til saktere AP eller ingen AP (for stor lekkasje)

5. Hvilke deler består det autonome nervesystemet av, og hva er funksjonene deres?

Det autonome nervesystemet kan deles inn i tre deler. Det parasympatiske, sympatiske og det enteriske. Det parasympatiske nervesystemet har i essens rollen til å avslappe/nedregulere funksjoner i kroppen. Det sympatiske har som hovedfunksjon å oppregulere funksjoner. Det enteriske systemet har ansvar for fordøyelsessystemet. Det er i essens separert fra resten av de andre systemene (og kan operere uten input fra de), men kan påvirke av de andre systemene

6. Hva kjennetegner humoral repons (humoral response), angi hjerne/kroppsregioner?

Hypothalamus via hypofysen frigjør substanser (hormoner) i blodet. Denne signaloverføring er ikke punkt-til-punkt som for nevralt synapser, men når flere organer (trenger reseptor) men er upresis og saktere enn synaptisk overføring

7. I sanseområder vil man ofte finne spatial organisering av nevroner, som til dels representerer den spatiale organiseringer i omverden (f.eks vil nerveceller i visuell korteks som ligger nære hverandre, representere nære områder i synsfeltet). Kan man finne noe lignende i lukt?

ja og nei, organisering i glomeruli er etter reseptorene, men siden det er en kjemisk sans er det ikke noe spatial organisering av informasjon. Likevel er fyringsmønstra av en lukt likt for hver gang og også på tvers av individer. Dvs reseptorene er organisert i glomeruli og fyringsmønstre av de over 400 lukterreseptorene tolkes som lukt. Et veldig godt svar forklarer det med at kjemisk sans er flerdimensjonalt mens berøring, lys og lyd er lav-dimensjonalt (f.eks. lyd: frekvens og styrke = 2 dimensjoner).

8. Forklar transduksjonsprosessen for staver i lyset. Hva skiller denne prosessen fra transduksjon i mørket?

I mørket: Når retinal er i 11-cis form vil Natriumkanaler stimuleres av cGMP (cyclic Guanosine Monophosphate), som er en intracellulær budbringer. Dette fører til at cellen depolariseres, kalsiumkanaler aktiveres, som induserer exocytose (utslipp) av glutamat. I lyset: Når rhodopsin blekes (ved at det stimuleres av lys) vil rhodopsin stimulere transdusin (et g-protein), dette aktiverer PDE (phosphodiesterase), som bryter ned intracellulært cGMP. Dette vil da føre til en reduksjon i antall åpne natriumkanaler, som vil føre til redusert utslipp av kalsium.

9. a: $G_1 = 4, G_2 = -1, G_3 = 0, G_4 = 0, G_5 = 0, G_6 = 0, G_7 = -1, G_8 = 4,$
b: $G_1 = -1, G_2 = 4, G_3 = -2, G_4 = 3, G_5 = 3, G_6 = -2, G_7 = 4, G_8 = -1$

10. Hva menes med at basilarmembranen er tonotopisk organsiert?

Siden basilarmembranen har forskjellig tykkelse og bredde, vil forskjellige deler resonere best med forskjellige frekvenser. Ved det ovale vinduet (basen) er membranen tynnere i både bredde og tykkelse, og den vil gradvis bli bredere og tykkere jo nærmere apex (enden) man kommer. Overforenklet betyr dette at høye frekvenser fører til vibrasjoner der det er tynnere, mens lave frekvenser fører til vibrasjoner der det er tykkere.

11. Hva menes med at taktile mekanoreseptorer har reseptive felt, og hva er det som gjør at forskjellige mekanoreseptorer har forskjellig størrelse på de reseptive feltene?

Reseptive felt referer til hvor stort område en enkelt reseptor reager på. Overforenklet styres dette av hvor dypt reseptoren ligger i huden. Merkels disk og Meissners legemer ligger ved skille mellom dermis og epidermis, og har mindre reseptive felt, mens Pacinian og Ruffinis legemer ligger dypere i dermis, og har større reseptive felt.

12. Hva er forskjell mellom mekanoreseptorene i øret og i huden, hint: tenk på ioner som strømmer inn når kanalen åpnes?

i øret strømmer K^+ inn (væske har motsatt ionefordeling enn ellers i kroppen, dvs mer K^+ og lite Na^+) når reseptorene er bøyd til høyre, de stenges når de er bøyd til venstre. I huden er det Na^+ (og Ca^{2+}) som strømmer inn når reseptoren åpnes. Det fins flere forskjellige mekanosensitive reseptor i huden, noen åpner når cellemembran er strekt (stretching of lipid membrane), noen åpner når krefter er anvendt på et ekstracellulær protein / peptid (pull) og noen et cytoskeletal protein. I sistnevnte vil deformasjon sørger for at kanalen åpnes.

13. Søvn består av flere typer stadier. Kan du beskrive kort hva disse stadiene er og hvordan de forløper gjennom natten, samt omtrentlig varighet?

En god besvarelse bør inneholde en kort beskrivelse av de 5 forskjellige stadiene. Type 1 som innsovning, type 2 som «ikke-REM»-søvn, type 3 og 4 som dyp søvn eller «slow wave sleep». Dermed drømmesøvn, eller REM-søvn. En meget god besvarelse tar også med at man identifiserer stadiene med EEG-målinger, og at hvert stadie har karakteristiske rytmer (eks søvnspindler og delta). Dermed bør man beskrive korrekt at stadiene har en syklus, dvs stadie 1 – 2- 3 – 4 – 3 – 2 – REM – 2 – 3 – 4 – 3- 2 – REM osv til ca 4 REM-perioder. Varigheten til hver REM-periode er ca 20-30 minutter og er lengst imot slutten av søvnperioden. Varigheten til dypsøvn er ca 1 time ved starten av søvnen og avtar mot slutten av søvnperioden. Det er meget bra om det blir kommentert at det slippes ut veksthormon ved dypsøvn ved starten av søvnperioden og at det slippes ut kortisol rett før naturlig oppvåkning. Det er positivt om man kommenterer at søvn er en aktiv prosess og ikke bare fravær av aktivitet.

14. Hvilken funksjon har suprachiasmatic nucleus og hvor ligger den?

SCN ligger i hypothalamus. I SCN fins det celler som rytmisk fyrer, men selve 24t rytme er basert på en molekylær mekanisme (trenger ikke AP) basert på gen-ekspressjon. SCN-celler sender efferente aksoner til andre deler av hjernen, dermed får hele hjernen en 24 timers døgnrytme. Gjennom retinal input blir den synkronisert med døgnrytme / reset hver dag av alle SCN celler. The SCN has a strong circadian influence on the autonomic nervous system, core body temperature, adrenal gland hormones such as cortisol, and neural circuits that control feeding, movement, and metabolism

kortversjon (for å få en D): Synkroniserer dag-natt rytme med lys slik at det blir en 24 timers rytme, det skjer siden SCN får retinal input. Lesjoner vil føre til tap av døgnrytme.

15. Hvilke morfologiske og/eller fysiologiske endringer vil man kunne observere på en synapse når den har blitt stimulert
- a) med høyfrekvent stimuli
 - b) med lavfrekvent stimuli

Høyfrekvent kan føre til innsettelse av flere AMPA-R og eller synapse blir større
lavfrekvent stimulering fører til innlemming av AMPA-R, minker i størrelse, kan bli helt borte
Flere AMPA-R betyr at signaloverføring fører til sterkere EPSP og dermed større sjanse for å utlyse en AP i post-synapse. Færre AMPA-R betyr svakere EPSP og mindre sjanse at det blir AP i post-synapse.

16. NMDA-R er ansett som mekanisme bak assosiativ læring, forklar funksjon av NMDA-R.

Hebb's postulat «neurons that fire together wire together» kan nevnes og illustreres spenningsavhengig reseptor som åpnes (Mg^{2+} kastes ut) når post-synapse er eksitert og ligand binder (ligand = neurotransmitter frigjort fra presynapse)

17. Det ble funnet forskjellige hjerneområder for forskjellige typer minner. Beskriv et double-dissociation eksperiment

en mulighet er å forklare forskjell deklarativ og non-deklarativ minne, temporal lobe for deklarativ, flere hjernestrukturer (cerebellum, striatum) for non-deklarativ minne
boka og forelesning bruker weather probability oppgaven, eksplisit/deklarativ minne normalt hos Parkinson = declarative memory (sammenlignet med friske kontrollpersoner) mens non-declarative memory er svekket ok hos dem, motsatt for Alzheimer eller personer med HPC lesjoner / H.M.

18. Which neurotransmitter is found to represent prediction errors and how will firing patterns change?

Dopamin, a) firing uteblir, firing økes