

## Informasjon om eksamen

<b>Emnekode:</b>	IRBIO20220
<b>Emnenavn:</b>	Patologi, histopatologi og cytologi
<b>Dato:</b>	16.12.22
<b>Eksamenstid:</b>	Kl. 9-13 (+ 15 min)
<b>Faglærer:</b>	Bente Marie B. Jacobsen
<b>Telefon:</b>	971 23 471
<b>Oppgaven er kontrollert:</b>	Ja
<b>For informasjon om oppgave 21 og 22:</b>	Runa Berg Østby (Telefon: 412 51 652)

**Hjelpemidler: Ingen hjelpemidler tillatt**

### **Om eksamensoppgaven:**

Eksamensoppgaven har 25 oppgaver

Oppgave 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 14, 15, 20, 21, 22 og 24 er flervalgsoppgaver

Oppgave 4, 5, 10, 11, 16, 17, 18, 19, 23 og 25 er tekstoppgaver

## Seksjon: Patologi (Sykdomslære)

### Oppgave 1

Hva er riktig om cellepatologi og neoplasi? (1 poeng for rett svar, - 1 poeng for feil svar, minimum 0 poeng totalt på oppgaven. Maksimalt 3 poeng). Husk å scrolle ned for å se alle alternativer.

---

Ved reversibel skade skrumper cellene.

Atrofi betyr økning i cellestørrelse.

X *Metaplasi betyr at en celletype erstattes av en annen celletype.*

X *Ved likvifaktiv nekrose er vevet oppløst.*

X *En benign tumor har tydelig avgrensning og langsom vekst.*

Cellekjernene til en benign tumor varierer mye i form og størrelse.

---

### Oppgave 2

Hva er riktig om sykdommer i lever, galle og bukspyttkjertel? (1 poeng for rett svar, - 1 poeng for feil svar, minimum 0 poeng totalt på oppgaven. Maksimalt 3 poeng). Husk å scrolle ned for å se alle alternativer.

---

Ved pankreatitt er nivåene av pankreasamylase og lipase redusert i serum.

ALAT (Alanin-aminotransferase) i serum måles kun ved mistanke på nyresykdom.

X *ALP (Alkalisk fosfatase) måles i serum ved utredning og kontroll av leversykdom.*

X *HbA1c i fullblod er et uttrykk for gjennomsnittlig b-glukose de siste 2-3 månedene og benyttes til diabetesutredning.*

X *Bilirubin kommer fra nedbrytning av erythrocytter og blir tatt opp i ukonjugert form av hepatocytene.*

Prehepatisk ikterus (gulsott) er det samme som mekanisk ikterus (gulsott).

---

### Oppgave 3

Hva er riktig om medikamenter og rusmidler? (1 poeng for rett svar, - 1 poeng for feil svar, minimum 0 poeng totalt på oppgaven. Maksimalt 2 poeng). Husk å scrolle ned for å se alle alternativer.

---

X **Farmakokinetikk beskriver hva kroppen gjør med legemidlet.**

Absorpsjon betegner metabolisering og ekskresjon av legemidlet.

X **Ved kronisk toksisitet har pasienten blitt utsatt for gjentatt eksponering med et toksisk stoff i et lengre tidsrom.**

En kvalitativ analysemetode bestemmer mengden av en gitt substans.

---

### Oppgave 4

#### Respirasjonssykdommer

Mann, 62 år, kommer til undersøkelse på sykehuset med mistanke om respirasjonssvikt. Det gjennomføres blodgassanalyse.

Resultater fra arteriell blodgass (ABG)

Parameter	Verdi	Referanseområde
pH	7,23	[7,370 – 7,450]
pCO <sub>2</sub> (kPa)	8,6	[4,60 – 6,00]
pO <sub>2</sub> (kPa)	7,9	[10,7 – 14,3]

Bruk informasjonen fra blodgassanalysen til å bestemme om pasienten har respirasjonssvikt type I eller type II. Begrunn svaret kort.

(Maksimalt 4 poeng)

---

Det forventes at kandidaten har med følgende momenter i begrunnelsen:

Verdiene fra ABG-analysen indikerer at pasienten har respirasjonssvikt type II

Det begrunnes ut fra følgende inndeling:

Inndeling av respirasjonssvikt I og II (2 poeng)

Type I: pO<sub>2</sub> < 8 kPa, pCO<sub>2</sub> < 6 kPa, normal pH

Type II: pO<sub>2</sub> < 8 kPa, pCO<sub>2</sub> > 6 kPa, pH kan være lav

---

## Oppgave 5

Sykdommer i det endokrine systemet. Kvinne, 52 år, kommer til fastlegen med mistanke om hypotyreose. Det blir tatt blodprøver som blir analysert ved Seksjon for medisinsk biokjemi.

Resultater fra analyser ved Seksjon for medisinsk biokjemi

Parameter	Verdi	Referanseområde
P-TSH	25,0 mIU/L	0,50-3,60 mIU/L
P-T4 fritt	<5,5 pmol/L	9,0-19,0 pmol/L
P-T3 fritt	1,4 pmol/L	3,5-6,5 pmol/L

- A. **Bruk informasjonen fra tabellen over til å begrunne kort om pasienten har hypotyreose eller ikke. (Maksimalt 2 poeng)**

---

Det forventes at kandidaten har med følgende momenter i begrunnelsen:  
Ved hypotyreose er verdien av TSH forhøyet sammenliknet med referanseområdet.  
Ved hypotyreose er verdien av fritt T3 og T4 lav sammenliknet med referanseområdet.

- B. **Angi hvilke symptomer du ville forventet at pasienten fortalte til fastlegen at hun hadde. (Maksimalt 2 poeng)**

---

Det forventes at kandidaten har med følgende momenter i begrunnelsen:

- Vektøkning
- Fryser
- Tretthet
- Langsom puls
- Obstipasjon
- Myksødem

**Studenten bør velge 4 av disse punktene. Ved andre svar må man vurdere relevansen.**

- C. **Det blir opplyst om at årsaken til hormonforstyrrelsen er lokalisert i tyreoidea. Er dette en primær, sekundær eller tertiær hormonforstyrrelse? Begrunn svaret kort. (Maksimalt 2 poeng)**

---

Det forventes at kandidaten har med følgende momenter i begrunnelsen:  
Siden årsaken til hormonforstyrrelsen er lokalisert i endokrin kjertel er dette en primær hormonforstyrrelse.

---

## Oppgave 6

Hva er riktig om sirkulasjonsforstyrrelser? (1,5 poeng for rett svar, - 1,5 poeng for feil svar, minimum 0 poeng totalt på oppgaven. Maksimalt 3 poeng). Husk å scrolle ned for å se alle alternativer.

---

Ødem betegner en tilstand hvor væskemengden er redusert interstitielt og/eller inne i kroppshuler.

- X *Inflammasjon er en årsak til ødemdannelse.*
- X *Trombose er en uønsket koagulasjonsprosess uten at det foreligger blødning.*

Ved sirkulatorisk sjokk er pumper hjerte- og karsystemet tilstrekkelig mengde blod til å dekke behovet til kroppens celler.

---

## Oppgave 7

Hva er riktig om lipider, lipoproteiner og hjerte- og karsykdommer? (1 poeng for rett svar, - 1 poeng for feil svar, minimum 0 poeng totalt på oppgaven. Maksimalt 4 poeng). Husk å scrolle ned for å se alle alternativer.

---

VLDL er det største lipoproteinet og inneholder en stor andel apolipoproteiner.

- X *Eksogen lipidtransport er når fett og kolesterol fra kosten pakkes i kylomikroner som transporteres i blodbanen og til slutt ender i leveren.*
- X *VLDL produseres i leveren og har i oppgave å transportere triglyserider til celler i kroppen.*

Referanseverdiene for lipidanalyser settes sånn at 90 % av befolkningen havner innenfor denne grensen, og dette er det samme som de anbefalte lipidverdiene.

HDL kan oksidere i blodåreveggen. Dette fører til inflammasjon, plakkdannelse og senere hjerteinfarkt.

En hjertesykdom er en isolert sykdom som ikke vil påvirke muligheten for å utvikle annen hjertesykdom.

- X *Høyt blodtrykk, høyt blodsukker og røyking er risikofaktorer som kan føre til utvikling av hjertesykdom.*
  - X *Trombosedannelse eller blødning i en av blodårene som tilfører oksygenrikt blod til hjernen er årsaken til hjerneslag.*
-

## Oppgave 8

**Nyrer og nyresykdommer. Hvilken eller hvilke analyser i blodprøven sier noe om nyrefunksjon?** (1 poeng for rett svar, - 1 poeng for feil svar, minimum 0 poeng totalt på oppgaven. Maksimalt 2 poeng). *Husk å scrolle ned for å se alle alternativer.*

- 
- X **Kreatinin**  
Ferritin  
Testosteron  
Fritt T4  
TSH
- X **Cystatin C**  
Trombocytter  
INR  
CRP
- 

## Oppgave 9

**Nyrer og nyresykdommer. Cystitt kalles ofte for urinveisinfeksjon eller blærekatarr og er en bakteriell infeksjon i urinblæren. Hvilke påstander er riktige?** (1 poeng for rett svar, - 1 poeng for feil svar, minimum 0 poeng totalt på oppgaven. Maksimalt 4 poeng). *Husk å scrolle ned for å se alle alternativer.*

- 
- X **Cystitt forårsakes ofte av bakterien *E. coli* og er vanligst hos kvinner på grunn av kvinners anatomi med kort urinrør.**
- Cystitt forårsakes ofte av virus og er vanligst hos menn på grunn av menns anatomi med langt urinrør.
- Cystitt er en renal nyresykdom.
- Cystitt er en prerenal nyresykdom.
- X **Cystitt er en postrenal nyresykdom.**
- X **Dersom man stikser urinen ved Cystitt, vil det ofte være positivt utslag på både leukocytter og nitritt.**
- Dersom man stikser urinen ved Cystitt, vil det som regel være negativt utslag på leukocytter og positivt utslag på spesifikk vekt.
- Dersom man stikser urinen ved Cystitt, vil det være positivt utslag på ketoner og negativt på proteiner.
- X **Ved urindyrkning vil det som regel være oppvekst av mikrober dersom pasienten har Cystitt.**
- Ved urindyrkning vil det ikke være oppvekst av mikrober dersom man har Cystitt.
-

## Oppgave 10

Wilma har hyperkalsemi. Det vil si at hun har for mye kalsium i blodet. Hun har tatt en blodprøve som viser at total-kalsium i serum er 2,89 mmol/L (Referanseområde: 2,15 – 2,51 mmol/L).

Symptomene Wilma har på grunn av hyperkalsemien er blant annet angst, depresjon, tørste, arytmier og muskelsvakhet.

Nevn fire mulige årsaker til at Wilma har hyperkalsemi.

(Maksimalt 2 poeng)

---

Det forventes at kandidaten angir følgende årsaker:

- Primær hyperparatyreodisme (PHPT)
- Maligne sykdommer
- Familiær hypokalsiurisk hyperkalsemi
- Sarkoidose
- Hypertyreose
- Immobilisering
- Medikamenter: Tiazider, Titalac, Litium
- Vitamin D-overdosering

Studenten bør velge 4 av disse punktene. Ved andre svar må man vurdere relevansen.

---

## Oppgave 11

Reidar har symptomer som er forenelig med hyperkalsemi, men hans blodprøve viser at total-kalsium er 2,34 mmol/L (Referanseområde: 2,15 – 2,51 mmol/L), noe som er normalt. Reidar har diabetes og har tidligere hatt syre-baseforstyrrelser som følge av dette. Legen ønsker derfor å ta en blodgassanalyse av Reidar for å sjekke syre-base status. Svaret på blodgassanalysen viser at Reidar har pH i blod på 7,27 (Referanseområde: 7,35 – 7,43)

Forklar hva årsaken er til at Reidar har symptomer på hyperkalsemi til tross for at total-kalsium er normal.

(Maksimalt 4 poeng)

---

Det forventes at kandidaten omtaler følgende momenter i forklaringen:

Reidar har acidose. Cirka halvparten av kalsium i kroppen er bundet til albumin/protein. Ved acidose vil økt mengde  $H^+$  utkonkurrere  $Ca^{2+}$  i bindingen til albumin, slik at en større andel kalsium vil være fritt i plasma. Det er det frie kalsiumet som er biologisk aktivt. Reidar har dermed økt mengde fritt kalsium noe som gir symptomer på hyperkalsemi selv om total-kalsium er normal.

---

## Oppgave 12

Husk å scrolle ned for å se alle alternativer.

Hva er de klassiske tegnene på inflammasjon (betennelse)?

(Maksimalt 1 poeng)

---

Svette, kvalme, feber, smerte og hevelse

X **Rødhet, varme, feber, hevelse og funksjonsnedsettelse**

Oppkast, feber, magesmerter, hodepine og svimmelhet

Hevelse, varme, kvalme, funksjonsnedsettelse og hodepine

Hva kan være årsaken(e) til inflammasjon?

(Maksimalt 1 poeng)

Inflammasjon forårsakes kun av fysiske og kjemiske faktorer

Inflammasjon forårsakes kun av mikrobielle infeksjoner

X **Inflammasjon kan forårsakes av både fysiske, kjemiske, immunologiske og infeksjose faktorer**

Inflammasjon forårsakes kun av immunologiske og kjemiske faktorer

Hva kjennetegner deler av patogenesen til inflammasjonen?

(Maksimalt 1 poeng)

Hevelse og infeksjon

X **Marginering og adhesjon**

Feber og hyperemi

Adhesjon og blodpropp



**Hvilke celler er best til å regenerere/reparere etter skade?**

*(Maksimalt 1 poeng)*

- X **Hudceller**
  - Hjerneceller
  - Leverceller
  - Hjerteceller
- 

### **Oppgave 13**

*Husk å scrolle ned for å se alle alternativer.*

**Hvilken mekanisme ligger bak type I hypersensitivitet?**

*(Maksimalt 1 poeng)*

- 
- Cellemediert hypersensitivitet
  - Frie antistoff/antigen komplekser i sirkulasjon
  - X **Mastcelleaktivert allergi og IgE**
  - Cellebundet IgG eller IgM

**Hvilken mekanisme ligger bak type II hypersensitivitet?**

*(Maksimalt 1 poeng)*

- Frie antistoff/antigen komplekser i sirkulasjon
- X **Cellebundet IgG eller IgM**
- Mastcelleaktivert allergi og IgE
- Cellemediert hypersensitivitet

**Hvilken mekanisme ligger bak type III hypersensitivitet?**

*(Maksimalt 1 poeng)*

Mastcelleaktivert allergi og IgE

Cellebundet IgG eller IgM

X ***Frie antistoff/antigen komplekser i sirkulasjon***

Cellemediert hypersensitivitet

**Hvilken mekanisme ligger bak type IV hypersensitivitet?**

*(Maksimalt 1 poeng)*

Cellebundet IgG eller IgM

Frie antistoff/antigen komplekser i sirkulasjon

X ***Cellemediert hypersensitivitet***

Mastcelleaktivert allergi og IgE

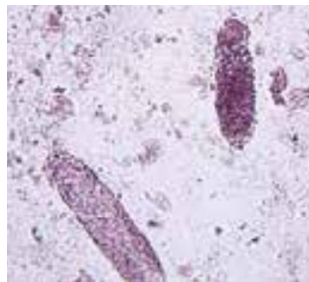
---

## **Seksjon: Urinmikroskopi**

### **Oppgave 14**

**Hvilken type sylinder ser du her?**

*(Maksimalt 2 poeng)*



Cellesylinder

X ***Kornet sylinder***

Hyalinsylinder

Vokssylinder

---

## Oppgave 15

Hvilken celletype er det vanligst at forurenses preparatet ved urinmikroskopi?

(Maksimalt 2 poeng)

Husk å scrolle ned for å se alle alternativer.

---

- Granulocytter
- X **Plateepitel**
- Erytrocytter
- Nyreepitel
- Overgangsepitel
- 

## Oppgave 16

Blod i urinen kan ha mange årsaker fra en uskyldig menstruasjon til mer alvorlige nyresykdommer og kreft.

Beskriv hvordan mikroskopering av blod i urin kan si noe om hvor blødningen kommer fra.

Kan urinstiks gi den samme informasjonen? Hvorfor/hvorfor ikke?

(Maksimalt 5 poeng)

---

Det forventes at kandidaten omtaler følgende momenter i forklaringen:

Mikroskopi: Ser kun hele erytrocytter

Mikroskopi kan skille mellom:

- Isomorfe erytrocytter (intakte) = postglomerulær blødning
- Dysmorfe erytrocytter (ødelagte/unnormale) = glomerulær blødning

Urinstiks gir ikke denne informasjonen fordi de ikke sier noe om formen til erytrocyttene.

Urinstiks viser ikke om erytrocyttene er hele eller lysert.

---

## Seksjon: Cytologi

### Oppgave 17

Forklar hva masseundersøkelsen for livmorhalsprogrammet er og hvorfor dette gjøres i Norge.

(Maksimalt 8 poeng)

---

Det forventes at kandidaten omtaler følgende momenter i forklaringen:

- Screeningprogrammet mot livmorhalskreft anbefaler at alle kvinner mellom 25 og 69 år tar en celleprøve fra livmorhalsen hvert tredje år eller femte år. Dette avhenger om man tar HPV eller cytologiutstryk.
  - 25-33 år: Cytologiutstryk  
34-69 år: HPV-test
  - Programmet sender et brev med en påminnelse til kvinnene dersom det er gått mer enn tre år siden siste prøve. Sammen med påminnelsene vedlegges informasjonsskriv om programmet. Påminnelsene baserer seg på sist tatte celleprøve for den enkelte kvinne.
  - Screening dreier seg i all hovedsak om å teste mange og antatt friske for å finne noen få syke. Hensikten med masseundersøkelsen er å oppdage forstadier til premaligne tilstander før de har utviklet seg til en malign tilstand, men også å oppdage maligne tilstander slik at pasientene får behandling. Vi forebygger livmorhalskreft ved å ta livmorhalsprøve.
- 

### Oppgave 18

Angi hvilke premaligne og maligne tilstander vi kan finne i en prøve fra cervixkanalen.

(Maksimalt 4 poeng)

---

Det forventes at kandidaten angir følgende tilstander:

Premaligne tilstander: ASC-US, LSIL, ASC-H, HSIL (plateepitel)

Maligne tilstander: Plateepitelcarcinom og adenocarcinom (sylinderepitel)

---

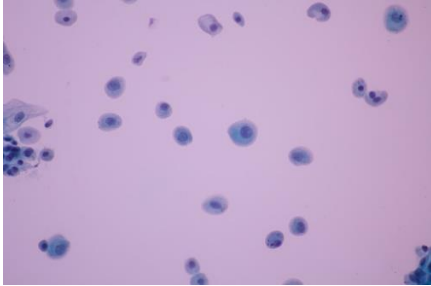
## Oppgave 19

Husk å scrolle ned for å se hele oppgaveteksten.

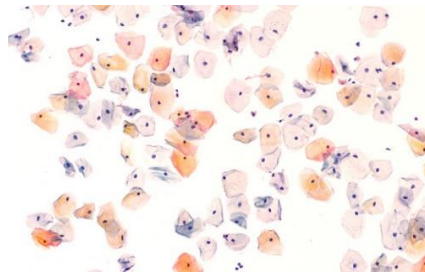
Hvilket av disse bildene viser celler som har høy påvirkning av østrogen? Begrunn svaret.

(Maksimalt 4 poeng)

A)



B)



---

Det forventes at kandidaten omtaler følgende momenter i begrunnelsen:

Riktig svar er figur B.

Bildet viser plateepitel påvirket av østrogen. Fullstendig modning med superfisielle celler med pyknotiske kjerner mot overflaten.

Bildet viser dominans av superfisielle celler.

Omtrent midt i menstruasjonssyklus. Den høyeste konsentrasjonen av østrogen er rundt eggløsning.

---

## Oppgave 20

Par hvilket begrep som tilhører hvilket kjennetegn. (Maksimalt 5 poeng)

Hyperkromasi	Tetthet i kjernene og lite grenser
Falsk eosinofili	Rødt cytoplasma i intermediære celler
Perinukleær halo	Oppklaring nær kjerne
Navinukleær	Båtformet
Polygonal	Flerkantet

## Seksjon: Metodevalidering

### Oppgave 21

Hvilke svaralternativer er RIKTIGE om metodevalidering?

Les svaralternativene NØYE.

(1 poeng for rett svar, - 1 poeng for feil svar, minimum 0 poeng totalt på oppgaven. Maksimalt 4 poeng).

Husk å scrolle ned for å se alle alternativer.

---

- X *Et laboratorium skal teste og optimalisere et nytt antistoff, bør bruke en kontrollblokk (testblokk) som inneholder minst 10 ulike vev.*
- X *En kontrollblokk (testblokk) som brukes ved testing og optimalisering av et antistoff, bør inneholde vev som gir sikker positiv reaksjon.*
- X *Kontrollblokker kan vare i mange år hvis de er laget på riktig måte.*
- X *Ved testing og optimalisering av et nytt antistoff bør man teste hvor lenge antistoffet bør ligge på snittet før overskudd av antistoff vaskes bort.*

Et laboratorium som skal teste og optimalisere et nytt antistoff, bør bruke en kontrollblokk (testblokk) som kun inneholder én type vev.

Kontrollblokker (testblokker) som skal brukes til testing og optimalisering av antistoffer, bør inneholde vev hvor det kun forventes sterk og svak farging.

Kontrollblokker (testblokker) som skal brukes til testing og optimalisering av antistoffer, bør inneholde vev hvor det kun forventes svak og middels farging.

Kontrollblokker går raskt ut på dato og må brukes innen 1 uke, selv om de er laget på riktig måte

---

### Oppgave 22

**Sant eller usant.** (Oppgaven gir 1 poeng)

Laboratorier som skal akkrediteres skal validere analyseprosedyrer som de har utformet eller utarbeidet selv.

---

**(Sant)**

---

## Seksjon: Histopatologiske teknikker og immunhistokjemi

### Oppgave 23

Immunhistokjemi er et stadig voksende fagfelt ved alle avdelinger for patologi på sykehusene i Norge og Europa, og blitt helt essensielle i diagnostikken.

**Forklar og gi eksempler på hva immunhistokjemi kan brukes til, og hvorfor immunhistokjemi brukes mer og mer i diagnostikken.**

*(Maksimalt 7 poeng)*

---

Det forventes at kandidaten har med følgende momenter i begrunnelsen:

**Immunhistokjemi har mange bruksområder, men en av de viktigste er å kunne gi en så spesifikk individuell behandling av sykdom som mulig.**

**Eksempler** *Vi kan bruke immunhistokjemi til å identifisere og klassifisere sykdommer (neoplastiske prosesser) og kreftsvulster (tumor).*

- *Bestemmelse av prognose (prognostiske markører). For eksempel er Ki67 en prognostisk markør som viser aktivitet av celledelingen i for eksempel en cancer og på den måten angi hvor aggressiv sykdommen er.*
- *Immunhistokjemi brukes også til bestemmelse av følsomhet/virkning for en bestemt behandling Dette omtales som prediktive markører som for eksempel ER som påviser om cellene er følsomme for østrogen. Dersom cellene er følsomme for østrogen (ER positive) kan pasienten starte med hormonbehandling (hormon-blokkering) HER2, PGR er andre eksempler.*
- *Påvisning av mikroorganismer som sopp, bakterier og virus.*

**Studenten bør angi tre av disse eksemplene. Ved andre svar må man vurdere relevansen.**

**Forskning og studier av sykdomsårsaker (patogenetiske mekanismer) fører til vi hele tiden får flere, bedre og andre mulige markører. Med markører menes antistoff som påviser og lokaliserer et antigen. Denne forskningen har stor betydning for fremtidige pasienters behandling og utsikter til å bli frisk med minst mulige senvirkninger av sykdomsbehandlingen.**

---

## Oppgave 24

**Histopatologi. En vevsbit må gjennom flere behandlinger før det kan ses på i et lysmikroskop av patolog. Velg riktige påstander under.** (1,5 poeng for rett svar, - 1,5 poeng for feil svar, minimum 0 poeng totalt på oppgaven). *Husk å scrolle ned for å se alle alternativer.*

---

Fikseringsmiddelet som brukes mest i laboratorier for patologi er fikseringsmiddelet formalin. Fordi denne er enkel å fremstille og har god fargegjengivelse, men krymper vevet betraktelig.

- X *Fikseringsmiddelet formalin er et gelerende fikseringsmiddel og tilfører bindinger til vevet og gjør vevet fastere, men endrer i svært liten grad morfologien.*
  
- X *Framføring er et begrep som brukes når vevet går gjennom en prosess med dehydrering, klaring og parafininnfiltrering for å kunne støpe vev inn i parafinblokker.*

Hematoxylin er en kompleksfarge som farger cellekjernene blå. Hematoxylin må løses i 70 % alkohol for å oppnå optimal diffusjon under fargingen.

---



## Oppgave 25

Vev har ingen egenfarge og alt vev farges først med rutinefargen hematoxylin og eosin (H&E). Hematoxylin farger nukleinsyrene i kjernen blå og eosin kontrastfarger cytoplasma og omkringliggende vev i ulike nyanser av rødt.

- a. Hematoxylin har i utgangspunktet ingen farge eller affinitet til nukleinsyrene i cellekjernen. Forklar hvordan fargestoffet fremstilles slik at det farger cellekjernene blå.  
(Maksimalt 5 poeng)

---

Det forventes at kandidaten har med følgende momenter i begrunnelsen:

Når hematoxylin utvinnes (av treet Hematoxylin Campechianum «blåtre») har det ingen farge eller affinitet til cellekjernene.

Hematoxylin oksideres videre til hematein og oppnår den karakteristiske fargen, men mangler fortsatt affinitet til cellekjernene.

Dette løses ved å kompleksbinde hematein til et metallsalt som for eksempel Al, Fe eller Cr.

Metallsaltene fungerer som et auxokrom (fargehjelper og får affinitet til nukleinsyrene).

---

- b. For å oppnå et optimalt fargerresultat må pH i fargeløsningen være korrekt. Forklar hvordan pH påvirker fargereaksjonen.  
(Maksimalt 5 poeng)

---

Det forventes at kandidaten har med følgende momenter i begrunnelsen:

Hematein har en positiv ladning i løsning med pH 2,5 – 3,5.

Ved pH mellom 2,5 – 3,5 er nukleinsyrene negativt ladet og kan bindes til fargestoffet.

Pluss hvis de nevner blåning: Etter kjernefarging «blånes» vevet i rennende vann. pH endres fra 2,5-3,5 til pH på 7,5 eller mer. Dette fører til en endring i elektronkonfigurasjonen i fargekomplekset som stabiliserer og endrer fargen fra blålilla til dyp blå.

(Ok om studentene skriver hematoxylin i stedet for hematein, fargestoffet omtales som hematoxylin).