



NTNU – Trondheim
Norwegian University of
Science and Technology

Department of Biology / Institutt for biologi

Examination paper for BI2014 - Molecular Biology/ Eksamensoppgave i BI2014 - Molekylærbiologi

Academic contact during examination/Faglig kontakt under eksamen: Rahmi Lale

Phone/Tlf.: mob. 482 76 019 / office: 73 59 86 78

Examination date/Eksamensdato: December 10th, 2015

Examination time (from-to)/Eksamenstid (fra-til): 9:00 – 13:00

Permitted examination support material/Tillatte hjelpemidler: None/Ingen

Other information/Annen informasjon:

Language/Språk/Målform: English/Bokmål/Nynorsk

Number of pages (front page excluded)/Antall sider (uten forside): 9

Number of pages enclosed/Antall sider vedlegg: 1

Checked by:

Date

Signature

Informasjon om trykking av eksamensoppgave

Originalen er:

1-sidig 2-sidig **X**

sort/hvit **X** farger

Information on the exam evaluation

All questions in this exam are worth 4 points (15 x 4 = 60 points).

The project work will account for 40 points.

The sum of both the exam and the report will determine the final score.

For answering the questions from 1 to 10 please use **answer sheets**, for the questions 11 to 15 give your answers in the **question sheet**.

Below is an example how the scoring of the questions 11 to 15 will be evaluated.

Question:

Evaluate the following statements regarding 'The colors of a rainbow' as True (T), False (F) or make no evaluation (leave blank)

Example Answers:

a)

True	False	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	The rainbow contains blue light
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	The rainbow contains black light
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	The rainbow contains gray light
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	The rainbow contains red light

all 4 statements are assessed correctly: +4

Total points awarded: 4

b)

True	False	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	The rainbow contains blue light
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	The rainbow contains black light
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	The rainbow contains gray light
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	The rainbow contains red light

2 statements are assessed correctly: +2

1 statement is assessed incorrectly: -1

1 statement is not assessed: 0

Total points awarded: 1

c)

True	False	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	The rainbow contains blue light
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	The rainbow contains black light
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	The rainbow contains gray light
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	The rainbow contains red light

1 statement is assessed correctly: +1

3 statements are assessed incorrectly: -3

Total points awarded: 0 (no negative points!)

English:

1. Describe the following four terms:
a. Operon, b. Operator, c. Repressor, d. Promoter
2. Briefly describe the fundamentals of Polymerase Chain Reaction. Describe the three steps involved, and the components/reagents required.
3. Digest the double stranded DNA sequence given below with BamHI, and write down the resulting fragments.

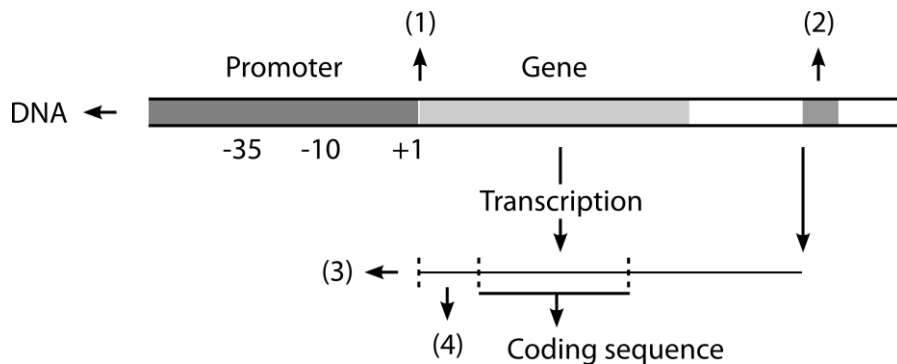
DNA sequence

CTTCGGATCCCATCGTGGCCGGATCCAGCC
GAAGCCTAGGGTAGCACCGGCCTAGGTCGG

BamHI recognition site



4. Provide the missing text for the four regions marked as (1), (2), (3) and (4) in the figure below.



5. Translate the following mRNA sequence into amino acid sequence using the codon table (write the amino acids in single letters).
mRNA sequence – 5' AUGGAAGACGCCAAAACUAAACG 3'
6. How many reading frames can you identify on any given double stranded DNA (give one number only)?
7. Define the following four terms:
a. Translational repressor, b. sense RNA, c. antisense RNA, d. Dicer (involved in RNA regulation)
8. Briefly describe the two main Riboswitch mechanisms involving in control of gene expression.
9. Briefly describe the principles of 'Primer Extension' method.

10. Briefly describe DNA packaging in eukaryotic nuclei, highlighting the role of important proteins and the resulting DNA structures.

11. Evaluate the following statements regarding 'Agarose Gel electrophoresis' as True (T), False (F) or make no evaluation (leave blank).

– The mobility of DNA depends on its molecular weight.

– Under an electric field DNA moves, from 'negative pole' to 'positive pole' direction.

– Electrophoresis separates DNA and RNA on the basis of charge.

– Linearized DNA moves farther than a supercoiled DNA.

12. Evaluate the following statements regarding 'Transcription of Genes' as True (T), False (F) or make no evaluation (leave blank).

– In bacteria, the sigma subunit is largely responsible for recognizing the promoter.

– In bacteria, several genes may be carried on the same mRNA, which is therefore called monocistronic mRNA.

– Transcription is the process by which genetic information carried by DNA is converted to an RNA copy.

– In eukaryotes, RNA polymerase II is the main enzyme that transcribes most gene that encode proteins.

13. Evaluate the following statements regarding 'Processing of RNA' as True (T), False (F) or make no evaluation (leave blank).

– In bacteria, RNA molecules destined to become messenger RNA have a Cap added to their 5' ends.

– In eukaryotes, exons are removed and the introns forming the coding sequence are joined together by spliceosome.

– In eukaryotes, tRNA is translated into proteins by ribosome.

– In bacteria, the mRNA accounts for about 80% of the total RNA.

14. Evaluate the following statements regarding 'Analysis of Gene Expression' as True (T), False (F) or make no evaluation (leave blank).

– Green fluorescent protein emits green light after illumination with long-wave UV and needs co-factors in order to emit light.

– Transcriptomics refers to the global monitoring of gene expression.

– S1 nuclease can be used for determining transcription start site.

– Chromatin immunoprecipitation (ChIP) assays are used to identify the RNA sequence to which a particular protein attaches.

15. Evaluate the following statements regarding 'Molecular Evolution' as True (T), False (F) or make no evaluation (leave blank).

– The first living organisms on earth developed under a reducing atmosphere, without oxygen.

– Abiogenesis refers to the development of life from non-living matter.

– In the 'RNA world' theory RNA act as an enzyme and DNA as the template for RNA synthesis.

– Both mitochondria and chloroplast of eukaryotic cells possess their own genome.

Informasjon om eksamensevalueringen

Alle spørsmålene på eksamen er verdt 4 poeng ($15 \times 4 = 60$ poeng).

Prosjektarbeidet vil telle for 40 poeng.

Summen av både eksamen og rapporten vil bestemme den endelige poengsummen.

For å svare på spørsmål 1 til 10, vennligst bruk **egne svarark**. For spørsmål 11 til 15, gi svaret direkte i **spørsmålsarket**.

Nedenfor er et eksempel på hvordan poengsummen av spørsmål 11 til 15 vil bli evaluert.

Spørsmål:

Vurder følgende uttalelser om 'Fargene på regnbuen' som Sann (S), Feil (F) eller gjør ingen evaluering (la stå tomt).

Eksempelsvar:

a)

Sant Feil

[] Regnbuen inneholder blått lys

[] Regnbuen inneholder svart lys

[] Regnbuen inneholder grått lys

[] Regnbuen inneholder rødt lys

Alle de 4 uttalelsene er vurdert korrekte: +4

Totalt poeng tildelt: 4

b)

Sant Feil

[] Regnbuen inneholder blått lys

[] Regnbuen inneholder svart lys

[] Regnbuen inneholder grått lys

[] [] Regnbuen inneholder rødt lys

2 av uttalelsene er vurdert korrekte: +2

1 av uttalelsene er ikke vurdert korrekt: -1

1 av uttalelsene er ikke vurdert: 0

Totalt poeng tildelt: 1

c)

Sant Feil

[] Regnbuen inneholder blått lys

[] Regnbuen inneholder svart lys

[] Regnbuen inneholder grått lys

[] Regnbuen inneholder rødt lys

1 av uttalelsene er vurdert korrekt: +1

3 av uttalelsene er ikke vurdert korrekte: -3

Totalt poeng tildelt: 0 (ingen negative poeng!)

Bokmål:

1. **Beskriv de følgende fire begrep:**
a. Operon, b. Operator, c. Repressor, d. Promoter
2. **Hva er PCR og hva er målet med denne metoden? Beskriv de tre fasene av PCR og hvilke komponenter/reagenser som benyttes.**
3. **Kutt den dobbeltrådet DNA-sekvensen gitt nedenfor med BamHI, og skriv ned de resulterende fragmentene separat.**

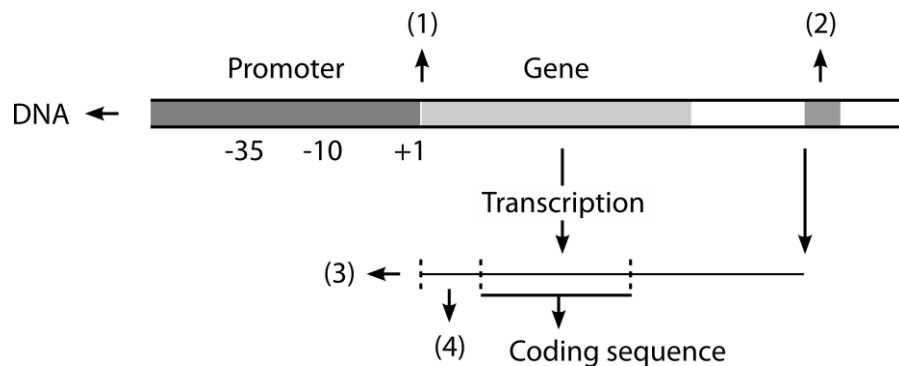
DNA sequence

CTTCGGATCCCATCGTGGCCGGATCCAGCC
GAAGCCTAGGGTAGCACCGGCCTAGGTCGG

BamHI recognition site

```
G | G A T C C  
C C T A G | G
```

4. **Skriv den manglende teksten for de fire regionene merket som (1), (2), (3) og (4) i figuren nedenfor.**



5. **Oversett følgende mRNA-sekvens til aminosyresekvens ved hjelp av kodon-tabellen (skriv aminosyrene i enkeltbokstaver).**
mRNA-sekvens - 5' AUGGAAGACGCCAAAAACUAAACG 3'
6. **Hvor mange leserammer kan du identifisere på en gitt dobbeltrådet DNA (gi bare et tall)?**
7. **Beskriv de følgende fire begrep:**
a. Translational repressor, b. sense RNA, c. antisense RNA, d. Dicer (involvert i RNA regulasjon)
8. **Beskriv kort de to hoved-Riboswitch-mekanismene som er involvert i kontroll av genuttrykk.**
9. **Beskriv kort prinsippene for 'Primer Extension'-metoden.**

- 10. Beskriv kort 'DNA packaging' i eukaryote cellekjerner, fremhev rollen som viktige proteiner har og de resulterende DNA strukturer.**
- 11. Vurder følgende uttalelser om 'agarosegelelektroforese' som Sann (S), Feil (F) eller gjør ingen evaluering (la stå tomt).**
- Mobiliteten av DNA er avhengig av dens molekylvekt.
 - Under påvirkning av elektrisk felt beveger DNA seg med retning fra 'negativ pol' til 'positiv pol'.
 - Elektroforese skiller DNA og RNA basert på ladning.
 - Linearisert DNA beveger seg lengre enn en supercoilet DNA.
- 12. Vurder følgende uttalelser om 'transkripsjon av gener' som Sann (S), Feil (F) eller gjør ingen evaluering (la stå tomt).**
- I bakterier er sigma-subenheten i stor grad ansvarlig for å gjenkjenne promotoren.
 - I bakterier kan flere gener bli båret på samme mRNA, som derfor kalles 'monocistronic mRNA'.
 - Transkripsjon er en prosess hvor genetisk informasjon i DNA blir transkribert til en RNA-kopi.
 - I eukaryoter er RNA polymerase II hoved enzymet som transkriberer mest gen som koder for proteiner.
- 13. Vurder følgende uttalelser om 'processing av RNA' som Sann (S), Feil (F) eller gjør ingen evaluering (la stå tomt).**
- I bakterier får RNA-molekyler som blir mRNA en spesiell hatt (Cap) på 5' enden.
 - I eukaryoter er eksoner fjernet og introner som danner den kodende sekvensen er limet sammen av spliceosome.
 - I eukaryoter er tRNA oversatt til proteiner ved hjelp av ribosom.
 - I bakterier står mRNA for omtrent 80% av det totale RNA.
- 14. Vurder følgende uttalelser om 'analyse av genuttrykk' som Sann (S), Feil (F) eller gjør ingen evaluering (la stå tomt).**
- Grønt fluorescerende protein emitterer grønt lys etter belysning med langbølget UV-lys og må ha ko-faktorer for å sende ut lys.
 - Transkriptomics refererer til global overvåking av genekspressjon.
 - S1-nuklease kan brukes for å bestemme startsetet for transkripsjon.
 - Chromatin immunoprecipitation (ChIP)-analyser blir brukt til å identifisere RNA-sekvenser til hvor et bestemt protein settes.
- 15. Vurder følgende uttalelser om 'Molecular Evolution' som Sann (S), Feil (F) eller gjør ingen evaluering (la stå tomt).**
- De første levende organismer på jorden ble utviklet under en reduserende atmosfære, uten oksygen.
 - Abiogenese refererer til utvikling av liv fra ikke-levende materie.
 - I 'RNA verdens teori' fungerer RNA som et enzym og DNA som templat for RNA-syntese.
 - Både mitokondrier og kloroplast i eukaryote celler har sitt eget genom.

Informasjon om eksamensevalueringa

Alle spørsmåla på eksamen er verdt 4 poeng (15 x 4 = 60 poeng).

Prosjektarbeidet vil telje for 40 poeng.

Summen av både eksamen og rapporten vil bestemme den endelege poengsummen.

For å svare på spørsmål 1 til 10, ver så venleg å bruke **eigne svarark**, for spørsmål 11 til 15 gis svaret direkte i **spørsmålsarket**.

Nedafor er eit eksempel på korleis poengsummen av spørsmål 11 til 15 vil bli evaluert.

Spørsmål:

Vurder følgjande fråsegn om 'Fargene på regnbogen' som Sann (S), Feil (F) eller gjør ingen evaluering (la stå tomt).

Eksempelsvar:

a)

Sant	Feil	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Regnbogen inneheld blått lys
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Regnbogen inneheld svart lys
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Regnbogen inneheld grått lys
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Regnbogen inneheld rødt lys

Alle dei 4 fråsegnene er vurdert korrekte: +4

Totalt poeng tildelt: 4

b)

Sant	Feil	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Regnbogen inneheld blått lys
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Regnbogen inneheld svart lys
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Regnbogen inneheld grått lys
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Regnbogen inneheld rødt lys

2 av fråsegnene er vurdert korrekte: +2

1 av fråsegnene er ikkje vurdert korrekt: -1

1 av fråsegnene er ikkje vurdert: 0

Totalt poeng tildelt: 1

c)

Sant	Feil	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Regnbogen inneheld blått lys
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Regnbogen inneheld svart lys
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Regnbogen inneheld grått lys
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Regnbogen inneheld rødt lys

1 av fråsegnene er vurdert korrekt: +1

3 av fråsegnene er ikkje vurdert korrekte: -3

Totalt poeng tildelt: 0 (ingen negative poeng!)

Nynorsk:

1. **Beskriv dei følgjande fire omgrep:**
 - a. Operon, b. Operator, c. Repressor, d. Promoter
2. **Kva er PCR og kva er målet med denne metoden? Beskriv dei tre fasane av PCR og korleis komponentar/reagens som nyttast.**
3. **Kutt den dobbeltråda DNA-sekvensen gitt nedafor med BamHI, og skriv ned dei resulterande fragmenta separat.**

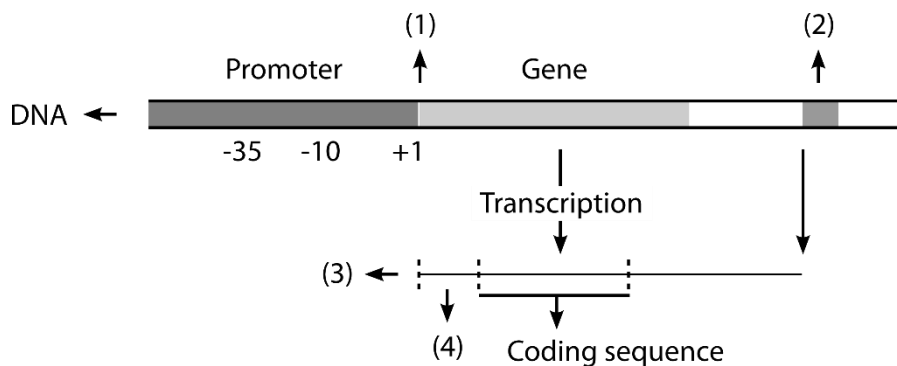
DNA sequence

CTTCGGATCCCATCGTGGCCGGATCCAGCC
GAAGCCTAGGGTAGCACC GG CCTAGGTCGG

BamHI recognition site

```
  G | G A T C C
    |-----|
  C C T A G | G
```

4. **Skriv den manglande teksten for dei fire regionane merkte som (1), (2), (3) og (4) i figuren nedafor.**



5. **Omset følgjande mRNA-sekvens til aminosyresekvens ved hjelp av kodon-tabellen (skriv aminosyrene i enkeltbokstavar).**
mRNA-sekvens - 5' AUGGAAGACGCCAAAAACUAAACG 3'
6. **Kor mange leserammer kan du identifisere på ein gitt dobbeltråda DNA (gi bare eitt tal)?**
7. **Beskriv dei følgjande fire omgrep:**
 - a. Translational repressor, b. sense RNA, c. antisense RNA, d. Dicer (involvert i RNA regulering).
8. **Beskriv kort dei to hovud-Riboswitch-mekanismane som er involvert i kontroll av genuttrykk.**
9. **Beskriv kort prinsippa for 'Primer Extension'-metoden.**

10. Beskriv kort 'DNA packaging' i eukaryote cellekjerner, framhev rolla som viktige protein har og dei resulterande DNA strukturar.

11. Vurder følgjande fråsegn om 'agarosegelelektroforese' som Sann (S), Feil (F) eller gjør ingen evaluering (la stå tomt).

- Mobiliteten av DNA er avhengig av dess molekylvekt.
- Under påverknad av elektrisk felt beveger DNA seg med retning frå 'negativ pol' til 'positiv pol'.
- Elektroforese skil DNA og RNA basert på ladning.
- Linearisert DNA beveger seg lengre enn ein supercoil DNA.

12. Vurder følgjande fråsegn om 'transkripsjon av gen' som Sann (S), Feil (F) eller gjør ingen evaluering (la stå tomt).

- I bakteriar er sigma-subeiniga i stor grad ansvarleg for å kjenne att promotoren.
- I bakteriar kan fleire gen bli borte på same mRNA, som derfor kallast 'monocistronic mRNA'.
- Transkripsjon er ein prosess kor genetisk informasjon i DNA blir transkribert til ein RNA-kopi.
- I eukaryotar er RNA polymerase II hovud-enzymet som transkriberer mest gen som kodar for protein.

13. Vurder følgjande fråsegn om 'processing av RNA' som Sann (S), Feil (F) eller gjør ingen evaluering (la stå tomt).

- I bakteriar får RNA-molekyl som blir mRNA ein spesiell hatt (Cap) på 5' enden.
- I eukaryotar er ekson fjerna og intron som dannar den kodande sekvensen er limet saman av spliceosome.
- I eukaryotar er tRNA omsette til protein ved hjelp av ribosom.
- I bakteriar står mRNA for omtrent 80% av det totale RNA.

14. Vurder følgjande fråsegn om 'analyse av genuttrykk' som Sann (S), Feil (F) eller gjør ingen evaluering (la stå tomt).

- Grønt fluorescerande protein emitterer grønt lys etter belysning med langbølgja UV-lys og må ha ko-faktorar for å sende ut lys.
- Transkriptomics refererer til global overvaking av genekspressjon.
- S1-nuklease kan brukast for å bestemme startsetet for transkripsjon.
- Chromatin immunoprecipitation (ChIP)-analysar blir brukt til å identifisere RNA-sekvensar til kor eit bestemt protein settast.

15. Vurder følgjande fråsegn om 'Molecular Evolution' som Sann (S), Feil (F) eller gjør ingen evaluering (la stå tomt).

- Dei første levande organismar på jorda blei utvikla under ein reduserande atmosfære, utan oksygen.
- Abiogenese refererer til utvikling av liv frå ikkje-levande materie.
- I 'RNA verdas teori' fungerer RNA som eit enzym og DNA som templat for RNA-syntese.
- Både mitokondriar og kloroplast i eukaryote celler har sitt eget genom.

Codon Table / Kodon-tabell

Start from the center and go outwards / Start i midten å gå utover.

Example: the codon ACT codes for the amino acid Threonine (T).

Eksempel: kodonet ACT koder for aminosyren Threonin (T).

