

Institutt for biologi

Eksamensoppgave i BI 2060 Marin økologi/Marine ecology

Faglig kontakt under eksamen/Contacts during exam:

Yngvar Olsen	Tlf: 97778249
Jarle Mork	Tlf: 90973351
Nicole Aberle-Malzahn	Tlf: 46419534

Eksamensdato/Date of exam: 03.06.2016

Eksamenstid (fra-til)/Time of exam (from-to): 09:00 – 13:00

Hjelpemiddelkode/Aidcode: D

Tillatte hjelpemidler/Allowed aids: Casio fx-82ES PLUS, Citizen SR-270X, Citizen SR-270X College, Hewlett Packard HP30S

Annen informasjon/Other information:

Ved sensur teller oppgavene likt. Skjema for avkryssing av svar er vedlagt (s. 19-21)

Alle spørsmål har bare ett riktig svar. Avgi svaret ditt i tabellen nedenfor (vedlegg) med et kryss i riktig rute. Dersom du vil endre svaret etter først å ha satt ett kryss i tabellen, setter du en sirkel omkring dette krysset og markerer det nye valget med nytt kryss. Oppgaven rettes manuelt. Riktig svar gir ett poeng, feil svar og ingen svar gir null poeng. Dersom det angis to eller flere kryss som svar gir dette 0 poeng. Vær derfor nøye med at det bare er gitt ett svar.

All questions count equally. Form for answering is enclosed (p. 19-21)

All questions have only one correct answer alternative. Give your answer in the table below (enclosure) by crossing the correct cell in the table. If you later on intend to change your answer, draw a circle around the cross and make a new cross. The evaluation will be made manually. Correct answer gives one point. Wrong answer and no answer give zero points. If more than one alternative is given, this will result in zero points. Therefore, indicate always only one answer alternative.

Målforn/språk: Bokmål (s. 3 -10) and English (p. 11-19)

Antall sider (uten 2 forsider)/Number of pages (2 frontpages not included): 17

Antall sider vedlegg/Pages for enclosure: 2

Informasjon om trykking av eksamensoppgave

Originalen er:

1-sidig **2-sidig**

sort/hvit **farger**

Kontrollert av:

Dato Sign

BOKMÅL

1. Hvilket utsagn knyttet til det økologiske hierarkiet er feil?

- A: De økologisk relevante nivåene i det økologiske hierarkiet er fra individ til biosfære
- B: Det er mulig å definere et hierarki fra atomer til universet
- C: Celler utgjør nivået under individet i et bredt hierarki
- D: Økosystemet omfatter samfunnene sammen med deres abiotiske faktorer
- E: Økosystemene på kloden utgjør sammen biosfæren

2. Hvilken påstand om biogeografi er feil?

- A: Biogeografi beskriver fordelingen av klodens arter og økosystem i rom og tid
- B: Mikrober som er usynlige dominerer den biologiske aktiviteten i marine økosystemer
- C: Økosystemet i jord (soil) har mindre til felles med marine økosystem enn terrestriske økosystem
- D: Zoo-biogeografi er den del av biogeografien som omfatter fordelingen av dyr
- E: Havene har endret seg over tid, blant annet som følge av kontinentaldrift

3. Hvilken påstand om økoklinene (eco-clines) er riktig?

- A: Økoklinene er spesielt sterke i dyphavet
- B: Begrepet økoklin er definert og brukt bare for marine økosystem
- C: Pycnoklinen beskriver endringer i salinitet mot dyp
- D: Organismenes i strandsonen må tåle lav salinitet
- E: Kunnskap om økokliner er grunnleggende for å forstå biodiversitet

4. Hvilken påstand om biomer og provinser er riktig?

- A: Planteplanktonproduksjonen i havet er ujevnt fordelt
- B: En marin provins omfatter flere biomer
- C: Longhurst delte havet inn i to biomer; kystfarvann og åpent hav
- D: Korallrev har aldri blitt definert som eget biom
- E: Lav salinitet er typisk for kystfarvann

5. Hvilken påstand om plankton er sann?

- A: Store maneter er klassifisert som zooplankton
- B: Auxotroft plankton genererer energi fra organisk stoff
- C: Ciliater er en gruppe av små krepsdyr
- D: Archaea er en form for meroplankton
- E: Tettheten av marine virus er lavere enn den for bakterier

6. Hvilke påstand om zooplankton er usann?

- A: Kopepoder, krill og amfipoder er viktige grupper av krepsdyrplankton
- B: Amfipoder har høyest tetthet ved høy breddegrad
- C: Calanoide og cyclopoide kopepoder er vanlige grupper av kopepoder
- D: Harpacticoide kopepoder er den mest dominerende gruppen av planktoniske kopepoder
- E: Kopepodene er holoplankton

7. Hvilken påstand om store zooplankton er sann?

- A: Det meste av krillfisket skjer i Nordishavet
- B: Alle krillartene er herbivore
- C: Pilormer (Chaetognats) er en type geleplankton
- D: Salper (Salps) er en undergruppe av pilormer (Chaetognats)
- E: Antarktisk krill er utbredt fra ekvator til Antarktis

8. Hvilken påstand om mikroorganismer er feil?

- A: Biomassen av bakterier i havet er lignende den til fisk
- B: Volumet til en mikroorganisme øker raskere enn overflaten når størrelsen øker
- C: Bakterier har lavere forhold overflate:volum enn planktoniske krepsdyr
- D: Bakterienes spesifikke metabolisme er mye høyere enn den til fisk
- E: Mikroorganismer omfatter viktige funksjonelle grupper av plankton i havet

9. Hvilken påstand om trofi er feil?

- A: Et trofisk nivå omfatter organismene som spiser den samme type mat
- B: Med trofi menes prosessen med å ernære seg
- C: En inndeling av organismer i produsenter, konsumenter og nedbrytere har vært vanlig
- D: Et næringsnett (food web) beskriver de trofiske koblingene (feeding interactions) mellom artene/gruppene
- E: En trofisk overføring (trophic transfer) er definert som en overføring av stoff og energi til et lavere nivå av næringskjeden

10. Hvilken påstand om produksjon og nedbrytning er feil?

- A: En trofisk-dynamisk modell kan anvendes til å estimere teoretisk produksjon på ulike trofiske nivå
- B: Primærproduksjonen har mer betydning for produksjonen av en art enn artens trofiske nivå i næringskjeden
- C: DOM utgjør en stor og stabil organisk fraksjon i havvann
- D: Konsentrasjonen av løst karbon i havet er langt høyere enn den av partikulært karbon
- E: Det meste av karbonet på kloden som ikke er bundet i stein finnes i marine sedimenter

11. Hvilken påstand om fødeopptak og nedbrytning er riktig?

- A: Bare zooplankton ernærer seg ved ikke-selektiv filtrering
- B: Små protozoer tar opp molekyler fra vannet
- C: Seleksjon, opptak og fordøyelse av føde er steg i nedbrytningsprosessen til zooplankton
- D: Temperatur er den mest bestemmende faktoren for fødeopptaket til marine dyr
- E: Små og store kopepoder har likt størrelses spektra for fødeopptak (size spectra of feeding)

12. Hvilke påstand om energetikk og metabolisme hos dyr er feil?

- A: Konsumert karbon kan respireres, skilles ut som avføring eller allokeres til vekst og reproduksjon
- B: Den spesifikke veksthastigheten er inverst relatert til organismens størrelse
- C: Små heterotrofe flagellater har langt høyere veksteffektivitet (growth efficiency) enn kopepoder
- D: Veksteffektivitet (growth efficiency) beregnes som vekst (inkludert reproduksjon) per fødeinntak
- E: Assimilasjon uttrykker det samme som fordøybarhet

13. Hvilken påstand om vekst er feil?

- A: I populasjoner som vokser eksponentielt er det vanlig at alle cellene deler seg
- B: Den stasjonære vekstfasen følger den eksponentielle
- C: Organismens vekst i stasjonærfasen er høyere enn dødeligheten
- D: Veksthastigheten til zooplanktonet begrenses normalt av matmengden og matkvaliteten
- E: Veksthastigheten til bakterier kan begrenses av mineralnæring

14. Hvilken påstand om marin produksjon er riktig?

- A: John Ryther estimerte at 240 millioner tonn fisk kan høstes årlig
- B: John Ryther delte havet i tre biomer der biomet åpent hav var størst
- C: John Ryther fant at næringskjeden i kystvann hadde tre trofiske nivå
- D: John Ryther fant at næringskjeden var lengst i åpent hav og kortest i oppstrømningsområdene (upwelling areas)
- E: John Ryther baserte sine beregninger av produktivitet utelukkende på en trofisk-dynamisk modell

15. Hvilken påstand om menneskets matproduksjon er feil?

- A: Tilgangen på arealer, fosfat og vann kan begrense landbruksproduksjonen i framtiden
- B: Mennesket ernærer seg på to trofiske nivå høyere i næringskjeden for sjømat enn i den for mat fra landbruket
- C: Planteproduksjonen på land og i havet er begge i størrelsesorden 50 G-tonn karbon per år
- D: Villaksen ernærer seg på trofiske nivå 3,5 i havet og på nivå 2,5 i oppdrett
- E: Tare er ennå en lite utnyttet planteressurs for mat til mennesker

16. Autotrofi vs. heterotrofi: Hvilket utsagn er riktig?

- A: Autotrofe organismer får sitt karbon ved oksydasjon av organisk stoff.
- B: Heterotrofe organismer assimilerer karbon tatt fra oksydasjon av organisk.
- C: Heterotrofe organismer får karbon fra CO₂.
- D: Bare autotrofe organismer kan fikserer karbon.
- E: Autotrofe og heterotrofe organismer bruker samme karbonkilder.

17. Primærprodusenter i marine systemer: Hvilket utsagn er riktig?

- A: Mangrover, salt myrland (marshes) og sjøgress-bed dekker >50% av det globale marine systemet.
- B: Mangrover, sjøgress og tang/tare er planter som blomstrer.
- C: Mangrover og sjøgress er planter som blomstrer.
- D: Makroalger er de viktigste primærprodusentene i verdenshavene.
- E: Mikroalger (planteplankton) bidrar bare til en mindre andel av den globale primærproduksjonen.

18. Fotosyntese: Hvilket utsagn er riktig?

- A: RUBISCO er relevant både under lys- og mørkereaksjonen i fotosyntesen.
- B: RUBISCO er et viktig enzym i kjemosyntesen.
- C: RUBISCO fungerer som et lagringslipid i høyere planter.
- D: Enzymet RUBISCO bidrar til å redusere CO₂ i Calvin-syklus (mørke reaksjonen) i fotosyntesen.
- E: RUBISCO konverterer lys til metabolsk energi i lysreaksjonene til fotosyntesen.

19. Globale utviklingstrekk i primærproduksjon: Hvilket utsagn er riktig?

- A: Tropiske hav er «hotspots» for primærproduksjon.
- B: Fra et globalt perspektiv spiller akvatisk primærproduksjon bare en liten rolle.
- C: Åpent hav har høyere primærproduksjon enn kystregioner.
- D: Tropisk hav er karakterisert ved høy primærproduksjon som følge av høy næringskonsentrasjon i overflatevannet.
- E: Regioner med «upwelling» er «hotspots» for primærproduksjon.

20. Sesongvariasjon i primærproduksjon: Hvilket utsagn er riktig?

- A: Primærproduksjon i polare hav er begrenset til korte tidsvindu i sesongen.
- B: Tempererte hav viser høyest tettheter av planteplankton gjennom sommeren og vinteren.
- C: Dynamikken i planteplankton gjennom sesongen i temperert have er i hovedsak påvirket av temperatur.
- D: Termisk stratifisering av overflatevann skjer ikke i tropisk hav.
- E: Vårblomstringen av planteplankton i temperert hav er dominert av dinoflagellater.

21. Effekter av klimaendringer på marine økosystem: Hvilket utsagn er riktig?

- A: Heterotrofe prosesser er mindre sårbare for temperaturendringer enn autotrofe prosesser.
- B: Oppvarming av havet vil påvirke tettheten av planteplankton mest.
- C: Oppvarming av havet vil sannsynligvis påvirke vekst- og gressing-hastighet til heterotrofe organismer.
- D: Lysklime vil forbli upåvirket under i en varmere framtid.
- E: Det er usannsynlig at primærproduksjonen påvirkes ved oppvarming og forsuring av havet.

22. Næringsopptak: Hvilket utsagn er riktig?

- A: Molekylær diffusjon er den viktigste begrensningen for næringstilgangen til celler $< 1\mu\text{m}$.
- B: Forholdet overflate:volum påvirker ikke diffusjonsprosessene av næring.
- C: Store planteplankton celler har større overflate:volum forhold enn små celler.
- D: Planteplankton-celler med lite biovolum (høyt overflate:volum forhold) er karakterisert ved høye veksthastigheter.
- E: Store planteplankton har et fysiologisk fortrinn i forhold til molekylær diffusjon.

23. Makro- vs. mikronæringsstoff: Hvilket utsagn er riktig?

- A: Tilgang til jern (Fe) kan begrense veksten til dinoflagellater.
- B: Nitrogen and fosfor er de viktigste vekst-begrensende næringsstoffene i marine systemer.
- C: Høy næring-lav klorofyll (HNCL) områder er karakterisert ved nitrogen (N) og fosfor (P) begrensning.
- D: Mikro-næringsstoff begrenser aldri veksten til planteplankton.
- E: Høy næring-lav klorofyll (HNCL) områder fins i kystregioner.

24. Kjemisk- og elementsammensetning av alger: Hvilket utsagn er riktig?

- A: En typisk algecelle består i hovedsak av ($> 50\%$).
- B: Karbon:nitrogen:fosfor-forholdet (Redfield-forhold) i friske og aktivt voksende algeceller er 106:16:1.
- C: Elementsammensetningen til alger endres ikke med deres variasjon i næringsstatus.
- D: Redfield-forholdet kan ikke anvendes for å estimere den fysiologiske tilstanden til alger.
- E: Når nitrogen er begrensende reduseres Redfield-forholdet.

25. Næringsstatus for havet: Hvilket utsagn er riktig?

- A: Eutroft vann er karakterisert ved lave næringskonsentrasjoner gjennom året.
- B: Mesotroft vann viser de høyeste næringskonsentrasjonene og støtter med dette det høyeste nivået av primærproduksjon.
- C: Eutrofiering er en trofisk tilstand og ikke en reverserbar prosess.
- D: Oligotroft vann støtter et høyt nivå av primærproduksjon.
- E: Vann karakterisert ved lav næringskonsentrasjon er betegnet oligotroft.

**26. Hva er de viktigste miljøvariable for primærprodusentene i verdenshavet?
Hvilket utsagn er korrekt?**

- A: Lys klima, temperatur, saltholdighet, næringsalter og CO₂ tilgjengelighet.
- B: Lys klima, temperatur, bølger og næringsstoffer.
- C: Temperatur, bølger, saltholdighet, jern og næringsstoffer.
- D: Temperatur, næringsstoffer og saltholdighet.
- E: Lys klima, temperatur, strøm, saltholdighet og jern.

27. Hvilken miljøfaktor har den største variasjon i verdenshavet? Hvilket svar er korrekt?

- A: Temperatur.
- B: Salinitet.
- C: Lys.
- D: Næringsstoffer.
- E: CO₂.

28. Hva er definisjonen på "lysklima"? Hvilket svar er korrekt?

- A: Irradians.
- B: Irradians, spektral irradians og daglengde.
- C: Irradians og daglengde.
- D: Fotonfluks per areal og tid.
- E: Irradians, spektral irradians og solhøyde.

**29. Hvor finner vi den høyeste årlige biomasse av planteplankton på en global skala?
Hvilket utsagn er korrekt?**

- A: Kystområdene, "upwelling" soner og grunne områder.
- B: Åpent hav.
- C: Midt i Atlanterhavet og midt i Stillehavet.
- D: Tropiske regioner.
- E: Kystområdene og "upwelling" soner.

**30. Hva er hovedgruppene (taxa) av fotosyntetiske organismer i verdenshavet.
Hvilket utsagn er korrekt?**

- A: Mikroalger (planteplankton, microfytobenthos, isalger) og makroalger.
- B: Mikroalger (planteplankton, microfytobenthos), makroalger og mangrover.
- C: Mikroalger (planteplankton, microfytobenthos, isalger, mikroalge endosymbionter i tropiske koraller), makroalger og sjøgress.
- D: Mikroalger (planteplankton, isalger), makroalger og mangrover.
- E: Mikroalger (eukaryote planteplankton, isalger), makroalger og mangrover.

31. Hva er definisjonen på en "pyknoklin"? Hvilket utsagn er korrekt?

- A: Raske endringer i salinitet med dybde.
- B: Raske endringer i temperatur og næringsstoffer.
- C: Raske endringer i tetthet med dybde.
- D: Raske endringer i temperaturen med dybde.
- E: Raske endringer av flere miljøfaktorer med dybde.

32. Farget oppløst organisk materiale (cDOM) i sjøvann har sin opprinnelse og følgende kjennetegn. Hvilket utsagn er korrekt?

- A: Elveavrenning (dødt organisk materiale, for det meste planter) og fra døde marine organismer (inkludert tare).
- B: Elveavrenning og regn (dødt organisk materiale, for det meste planter) og fra døde marine organismer (inkludert tare).
- C: Avrenning fra tempererte elver (dødt organisk materiale, for det meste planter) og fra døde marine organismer (inkludert tare).
- D: Avrenning fra arktiske elver (dødt organisk materiale, for det meste planter) og fra døde marine organismer (inkludert tare).
- E: Avrenning fra elver og "upwelling" av dypvann som inneholder dødt organisk materiale og døde marine organismer (inkludert tare).

33. Årlig global andel (%) av marin versus terrestrisk primærproduksjon (PP). Hvilket utsagn er korrekt?

- A: Global årlig PP er fordelt slik: 25% marin og 75% terrestrisk P, som produserer 25 marint og 75 petagram terrestrisk C per år.
- B: Global årlig PP er fordelt slik: 75% marin og 25% terrestrisk P, som produserer 75 marint og 25 petagram terrestrisk C per år.
- C: Global årlig marin PP versus terrestrisk PP er lik, med 50 petagram C per år hver.
- D: Global årlig PP er fordelt slik: 10% marin og 90% terrestrisk P, som produserer 10 (marin) og 90 (terrestrisk) petagram C per år.
- E: Global årlig PP er fordelt slik: 5% marin og 95% terrestrisk P, som produserer 5 (marin) og 95 (terrestrisk) petagram C per år.

34. Hvilken påstand er feil?

- A: Autotrofe organismer kan utnytte solenergi for å produsere organiske forbindelser.
- B: Nivået i næringskjeden for en organisme kalles dens trofiske nivå.
- C: Både autotrofe og heterotrofe organismer kan fikse karbon.
- D: Netto primærproduksjon er total primærproduksjon minus respirasjon.
- E: Planter er på det laveste trofiske nivået.

35. Hvilken påstand er feil?

- A: Sekundær produksjon pr organisme er mer effektiv i små enn i store organismer.
- B: Sopp og bakterier bidrar til sekundær produksjon.
- C: Sekundær produksjon er har lavest næringsverdi for mennesker.
- D: Fiskerier har ofte negativ effekt på sekundær produksjon.
- E: Sekundær produksjon i et næringsnett er biomassen produsert av heterotrofe organismer og er tilgjengelig for konsum for det neste trofiske nivået.

36. Hvilken påstand er feil?

- A: P/B forholdet beskriver mengde ny biomasse produsert av biomassens "standing crop".
- B: Rangeringen av P/B forhold er slik: Fisk < mikroalger < bakterier.
- C: Sekundær produksjon kan måles som forandring i biomasse ved vekst eller via dødelighet.
- D: Sekundær produksjon påvirkes av abiotiske faktorer så som dyp og havstrømmer.
- E: Generelt er sekundær produksjon lavere i kystnære områder enn i det åpne hav.

37. Hvilken påstand er feil?

- A: Størrelses- og aldersfordeling i populasjoner påvirker ikke sekundær produksjon.
- B: I et "Bottom-Up" kontrollert økosystem er produksjonen styrt av biomassen produsert av autotrofe organismer.
- C: I et "Top-Down" er produksjonen styrt av predator-bytte interaksjoner.
- D: Kroppsstørrelsen til marine organismer er sterkt relatert til deres posisjon i næringskjeden.
- E: Marine næringskjeder har en typisk størrelsesstruktur med mange små og få store organismer.

38. Hvilken påstand er feil?

- A: FAOs beregning av total verdensfangst av fiskerier inkluderer 27% ubenyttet bifangst.
- B: Planktonspisende fisk utgjør den største andelen av verdensfangsten.
- C: Den en gang enormt store torskestammen ved Newfoundland kollapset rundt 1990, bl.a. som følge av overbeskatning.
- D: I Norge er flytegarn etter laksefisk ulovlig.
- E: Sekundær produksjon påvirkes av abiotiske faktorer så som dyp og havstrømmer.

39. Hvilken påstand er feil?

- A: Bifangst og dumping-mortalitet i Beringhav-fiskerier overskrider 50% av total fangst.
- B: Utilsiktet bifangst i verden inkluderer også druknede sjøfugl, havskilpadder og pattedyr.
- C: Størrelses-selekerende nettredskap kan forårsake genetisk seleksjon og forandring i fiskestammene.
- D: Det er beregnet at med en bedre ressursforvaltning kan en levedyktig bærekraftig verdensfangst bli 10% større enn nåværende.
- E: Sammenlignet med benfiskene (Teleostei) er bruskfiskene (Chondrichthyes) overrepresentert på den norske rødlisten over truede arter.

40. Hvilken påstand er feil?

- A: De fleste undersjøiske fjellrygger er utilgjengelige for fiske med trålredskap.
- B: Økosystemer med høy primærproduksjon har også høyere fiskeproduksjon.
- C: Store og sent-voksende fiskearter er minst sårbare for nedfisking.
- D: Variabel reproduksjon er hovedårsaken til fluktuasjoner i størrelsen av fiskestammer.
- E: Den såkalte "Match-Mismatch" modellen dreier seg om genetisk adaptasjon til både biotiske og abiotiske faktorer i miljøet.

41. Hvilken påstand er feil?

- A: Oppdrettsindustrien kan medføre uønskede miljøeffekter pga avføring og fórs spill.
- B: Rømt oppdrettsfisk kan medføre uønsket genetisk forandring hos villfisk.
- C: Fiskeoppdrett kan forårsake spredning av sykdommer og parasitter til ville stammer.
- D: Fiskeoppdrett-industrien har benyttet for lite fôr laget av ville fiskeressurser.
- E: Rømlinger fra fiskeoppdrett kan konkurrere med villfisk om habitat, mat og make.

42. Hvilken påstand er feil?

- A: Marint fiskeoppdrett er mer artsrik enn det ferskvannsbaserte
- B: Smittsomme sykdommer er mer vanlige i monokultur- enn i polykultur-oppdrett
- C: Monokultur fiskeoppdrett er mindre lønnsomt enn polykultur-basert produksjon
- D: Problemer med dyrevelferd er hyppigere i monokulturer enn i polykulturer
- E: Rømning av genetisk modifiserte organismer (GMO) er potensielt en alvorlig genetisk trussel mot ville stammer.

43. Hvilken påstand er feil?

- A: Organisk belastning på bunnssubstratet reduseres med tidvis lukking av områder.
- B: Automatiserte, neddykkede havmerder og anlegg med resirkulasjonssystem er nye alternativer til den tradisjonelle merd-baserte produksjonsformen.
- C: Akkumulering av avfallsprodukter er et alvorlig problem i resirkulerte system.
- D: Resirkulerte systemer for marine fisk er uavhengige av tilgang til friskt sjøvann.
- E: 10 lakselus pr individ er nok til å forårsake dødelighet hos Atlantisk laks.

44. Hvilken påstand er feil?

- A: Bruken av fossilt drivstoff regnes å være en av årsakene til global oppvarming i dag.
- B: Økt ferskvannavrenning påvirker ikke direkte partikkelavsetningen i estuarier.
- C: Siden 2004 har utslipp fra oljeindustrien vært lavere enn den fra skipsfart og land-kilder.
- D: Kontinentalhyllene er mest utsatt og sensitive for antropogene forstyrrelser.
- E: Økosystemenes respons på forstyrrelser er generelle og forutsigbare.

45. Hvilken påstand er feil?

- A: Gjenoppretting av tapt biodiversitet er vanskeligere enn å bevare den.
- B: Økonomiske interesser trumfer ofte økologiske argumenter i bevaringsspørsmål.
- C: Konservering angår landskapstyper, livsformer og biotoper, men ikke klima.
- D: Øko-merking, lovhjemler og offentlig opplæring er redskaper for å redde biodiversitet.
- E: Fiskeridepartementets Havforskningsinstitutt i Bergen er hovedrådgiver for norske myndigheter i spørsmål som angår marine økosystemer.

46. Hvilken påstand er feil?

- A: Naturlige forstyrrelser inkluderer forandring i havnivå.
- B: Naturlige forstyrrelser inkluderer ikke pestepidemier.
- C: Naturlige forstyrrelser kan finne sted på alle geografiske skalaer.
- D: Naturlige forstyrrelser kan akselerere artsdannelse.
- E: Naturlige forstyrrelser kan både akselerere og sinke evolusjon generelt.

47. Hvilken påstand er feil?

- A: Menneskelig aktivitet kan øke frekvensen av naturlige forstyrrelser.
- B: Organisk avfall under akvakultur merder kan gjøre havbunnen helt anoksisk.
- C: Shannon-Wiener indeksen er et mål for genetisk heterosygositet.
- D: MSD plott visualiserer grafisk en samlet effekt av flere klassifiseringsfaktorer.
- E: Type I feil i statistikk betyr en feil forkastning av en nullhypotese om ingen forskjell.

48. Hvilken påstand er feil?

- A: Råoljespill kan ikke nedbrytes av bakterier.
- B: Oljespill antas å være mer miljøskadelig hvis det skjer ved høye breddegrader.
- C: Ungstadier av fisk er mer følsomme for skader av oljespill enn eldre stadier.
- D: Hormon-etterlignende flammehemmere kan forstyrre kjønnsutviklingen hos dyr.
- E: Kulldioksid, metan og vandamp bidrar alle til temperaturøkningen på jorden.

ENGLISH

1. Which statement on the ecological hierarchy is wrong?

- A: The ecological relevant levels in the ecological hierarchy is from the individual to the biosphere
- B: It is possible to define a hierarchy from atoms to universe
- C: Cells are the level under the individual level in a broad hierarchy
- D: The ecosystem includes communities together with their abiotic factors
- E: The ecosystems on Earth constitute the biosphere

2. Which statement on biogeography is wrong?

- A: Biogeography describes the global distribution of species and ecosystems in space and time
- B: Microbes that are invisible dominates the biological activity in marine ecosystems
- C: The ecosystem in soil has less in common with marine ecosystems than the terrestrial ecosystem
- D: Zoo-biogeography is the part of biogeography that treats the distribution of animals
- E: The oceans has changed over time, among others as a result of continental drift

3. Which statement on eco-clines is correct?

- A: The eco-clines are particularly strong in the deep ocean
- B: The term eco-cline is defined and used only for marine ecosystems
- C: The pycno-cline describes the changes in salinity with depth
- D: The organisms in the littoral zone must tolerate low salinity
- E: Knowledge on eco-clines is fundamental for understanding biodiversity

4. Which statement about biomes and provinces is correct?

- A: The production of phytoplankton in the ocean is unevenly distributed
- B: A marine province includes several biomes
- C: Longhurst divided the ocean in two biomes; coastal water and open-ocean
- D: Coral reefs has never been defined as a separate biome
- E: Low salinity is typical for coastal waters

5. Which statement on plankton is true?

- A: Large jellyfish is classified as zooplankton
- B: Auxotroft plankton generates energy from organic matter
- C: Ciliates is a group of small crustaceans
- D: Archaea is a form of meroplankton
- E: The density of marine virus is lower than that for bacteria

6. Which statement on zooplankton is not true?

- A: Copepods, krill and amphipods are important groups of crustacean plankton
- B: Amphipods are most abundant at high latitude
- C: Calanoide and cyclopoide copepods are common groups of copepods
- D: Harpacticoid copepods are the most abundant group of planktonic copepods
- E: Copepods are holoplankton

7. Which statement on large zooplankton is true?

- A: Most of the krill fisheries take place in the Nordic Seas
- B: All krill species are herbivores
- C: Arrow worms (Chaetognats) is a type of gelatinous plankton
- D: Salps is a group under Arrow worms (Chaetognats)
- E: Antarctic krill is distributed from the equator to Antarctic

8. Which statement on microorganisms is wrong?

- A: The biomass of bacteria in the ocean is similar as that of fish
- B: The volume of a microorganism increases faster than its surface when its size increases
- C: Bacteria has a lower ratio surface:volume than planktonic crustaceans
- D: The specific metabolism of bacteria is far higher than that of fish
- E: Microorganisms includes important functional groups of plankton in the ocean

9. Which statement on trophic is wrong?

- A: A trophic level involve the organisms that feed on the same type of food
- B: Trophic means the process of obtaining food and nutrients
- C: A division of organisms into producers, consumers and decomposers has been common
- D: A food web describes the trophic linkages (feeding interactions) between species/groups
- E: A trophic transfers is defined as the transfer of matter and energy to a lower level in the food chain

10. Which statement on production and decomposition is wrong?

- A: A trophic-dynamic model can be used to estimate the theoretical production on different trophic levels
- B: The primary production is more important for the production of a species than its trophic level in the food chain
- C: DOM constitute a large and stable organic fraction in seawater
- D: The concentration of dissolved carbon in the ocean is far higher than that of particulate carbon
- E: Most carbon on Earth that are not bound in stone is found in marine sediments

11. Which statement on feed uptake and decomposition is correct?

- A: Only zooplankton obtain food by non-selective filter feeding
- B: Small protozoan take up molecules from the water
- C: Selection, uptake and digestion of feed are steps in the decomposition process of zooplankton
- D: Temperature is the most decisive factor for the feed intake in marine animals
- E: Small and large copepods has similar size spectra of feeding

12. Which statement on energetics and metabolism of animals is wrong?

- A: Consumed carbon can be respired, defecated or be allocated to growth and reproduction
- B: The specific growth rate is inversely related to the size of the organism
- C: Small heterotrophic flagellates have far higher growth efficiency than copepods
- D: Growth efficiency is estimated as growth (including reproduction) per food consumption
- E: Assimilation expresses the same as digestibility

13. Which statement on growth is wrong?

- A: In populations that grow exponentially it is common that all cells divide
- B: The stationary growth phase follows the exponential growth phase
- C: The growth of the organisms in the stationary phase is higher than their mortality
- D: Zooplankton growth rate are normally limited by food amount and food quality
- E: Bacterial growth rate can be limited by mineral nutrients

14. Which statement on marine production is correct?

- A: John Ryther estimated that 240 million tons of fish could be harvested annually
- B: John Ryther divided the ocean in three biomes, where the biome of open-ocean was the largest
- C: John Ryther found that the food chain of coastal waters had three trophic levels
- D: John Ryther found that the food chain was longest in open-ocean and shortest in the upwelling areas
- E: John Ryther based his estimates of productivity only on a trophic-dynamic model

15. Which statement on human food production is wrong?

- A: Availability of areas, phosphate and water can limit agriculture in the future
- B: Humans feed on two trophic levels higher in the seafood chain than in the agriculture food chain
- C: The plant production on land and in the ocean is both in the order of 50 G-tons carbon per year
- D: Wild salmon feed on trophic level 3.5 in the ocean and on level 2.5 in aquaculture
- E: Seaweed is so far a little utilised plant resource for food to humans

16. Autotrophy vs. heterotrophy: Which statement is correct?

- A: Autotrophic organisms obtain their carbon from the oxidation of organic matter.
- B: Heterotrophic organisms assimilate carbon derived from the oxidation of organic matter.
- C: Heterotrophic organisms obtain carbon from CO₂.
- D: Only autotrophic organisms can fix carbon
- E: Autotrophic and heterotrophic organisms use the same carbon sources.

17. Primary producers in marine systems: Which statement is correct?

- A: Mangroves, salt marshes and seagrass beds cover >50% of the global marine systems.
- B: Mangroves, seagrasses and seaweeds are flowering plants?
- C: Mangroves and seagrasses are flowering plants?
- D: Macroalgae are the main primary producers in the world's oceans.
- E: Microalgae (phytoplankton) account only to a minor proportion to the global marine primary production.

18. Photosynthesis: Which statement is correct?

- A: RUBISCO is of relevance both during the light and dark reaction during photosynthesis.
- B: RUBISCO is an important enzyme used during chemosynthesis.
- C: RUBISCO functions as a storage lipid in higher plants.
- D: The enzyme RUBISCO helps to reduce CO₂ in the Calvin Cycle (dark reaction) during photosynthesis.
- E: RUBISCO converts light into metabolic energy during the light reaction of photosynthesis.

19. Global trends in primary production: Which statement is correct?

- A: Tropical oceans are hotspots of primary production.
- B: From a global point of view, aquatic primary production plays only a minor role.
- C: Open oceans show a higher primary production than coastal regions.
- D: Tropical oceans are characterized by a high primary production due to high surface water nutrient concentrations.
- E: Upwelling regions are hotspots of primary production.

20. Seasonal trends in primary production: Which statement is correct?

- A: Primary production in polar oceans is restricted to short seasonal windows.
- B: Temperate oceans show highest phytoplankton standing stocks during summer and winter.
- C: Seasonal phytoplankton dynamics in temperate oceans are mainly affected by temperature.
- D: Thermal stratification of the surface layers does not occur in tropical oceans.
- E: The phytoplankton spring bloom in temperate oceans is dominated by dinoflagellates.

21. Climate change effects on marine ecosystems: Which statement is correct?

- A: Heterotrophic processes are less vulnerable to temperature changes than autotrophic ones.
- B: Ocean warming will mainly affect phytoplankton standing stocks.
- C: Ocean warming is likely to affect growth and grazing rates of heterotroph organisms.
- D: The light climate will remain unaffected under future warming conditions.
- E: It is unlikely that primary production will be affected by ocean warming and acidification.

22. Nutrient uptake: Which statement is correct?

- A: Molecular diffusion is the major limiting factor for nutrient supply for cells $< 1\ \mu\text{m}$.
- B: The surface area:volume ratio does not affect nutrient diffusion processes.
- C: Large phytoplankton cells have a greater surface area:volume ratio than smaller cells.
- D: Phytoplankton cells with a low biovolume (high surface:volume ratio) experience higher growth rates.
- E: Larger phytoplankton has a physiological advantage with regard to molecular diffusion.

23. Macro- vs. micronutrients: Which statement is correct?

- A: Iron (Fe) availability can limit the growth of dinoflagellates.
- B: Nitrogen and phosphorous are the main growth-limiting nutrients in marine systems.
- C: High nutrient-low chlorophyll (HNCL) areas are characterized by nitrogen (N) and phosphorous (P) limitation.
- D: Micronutrients never limit the growth of phytoplankton.
- E: High nutrient-low chlorophyll (HNCL) areas are found in coastal regions.

24. Chemical and elemental composition of algae: Which statement is correct?

- A: A typical algal cell comprises mainly of lipids ($> 50\%$).
- B: The carbon:nitrogen:phosphorous ratio (Redfield ratio) in healthy, actively growing algal cells is 106:16:1.
- C: Elemental compositions of algae do not vary with changes in the nutrient status.
- D: The Redfield ratio cannot be used to estimate the physiological status of algae.
- E: When nitrogen is limited, the Redfield ratio decreases.

25. Nutrient status of the ocean: Which statement is correct?

- A: Eutrophic waters are characterized by low nutrient concentrations throughout the year.
- B: Mesotrophic waters show the highest nutrient concentrations thus sustaining the highest level of primary production.
- C: Eutrophication is a trophic state and not a reversible process.
- D: Oligotrophic waters support a high level of primary production.
- E: Waters characterized by low nutrient concentrations are called oligotrophic.

26. What are the most important environmental variables for the primary producers in the world ocean? Which statement is correct?

- A: Light climate, temperature, salinity, nutrients and CO₂ availability.
- B: Light climate, temperature, waves and nutrients.
- C: Temperature, waves, salinity, iron and nutrients.
- D: Temperature, nutrients and salinity
- E: Light climate, temperature, currents, salinity and iron.

27. What is the single environmental factor with largest variation in the world ocean? Which statement is correct?

- A: Temperature.
- B: Salinity.
- C: Light.
- D: Nutrients.
- E: CO₂.

28. What is the definition of “light climate”? Which statement is correct?

- A: Irradiance.
- B: Irradiance, spectral irradiance and day-length.
- C: Irradiance and day-length.
- D: Photon flux at a given area per time.
- E: Irradiance, spectral irradiance and solar elevation.

29. Where do we find the highest annual biomass of phytoplankton on a global scale? Which statement is correct?

- A: Coastal areas, upwelling zones and shallow areas.
- B: Open-ocean.
- C: Mid Atlantic and Mid Pacific.
- D: Tropical regions.
- E: Coastal areas, upwelling zones.

30. What are the major groups (taxa) of photosynthetic organisms in the world oceans? Which statement is correct?

- A: Microalgae (phytoplankton, microphytobenthos, ice algae) and macroalgae.
- B: Microalgae (phytoplankton, microphytobenthos), macroalgae and mangroves.
- C: Microalgae (phytoplankton, microphytobenthos, ice algae, microalgal endosymbionts in tropical corals), macroalgae and seagrasses.
- D: Microalgae (phytoplankton, ice algae), macroalgae and mangroves.
- E: Microalgae (eukaryotic phytoplankton, ice algae), macroalgae and mangroves.

31. What is the definition of a “pycnocline”? Which statement is correct?

- A: Rapid change in salinity with depth.
- B: Rapid change in temperature and nutrients.
- C: Rapid change in density with depth.
- D: Rapid change in temperature with depth.
- E: Rapid change of several environmental factors with depth.

32. Colored Dissolved Organic Matter (cDOM) in sea water has its origin and the following characteristics. Which statement is correct?

- A: Released from river run-off (decayed organic matter, mostly plants) and from dead marine organisms (including kelp).
- B: Released from rivers and rain (decayed organic matter, mostly plants) and from dead marine organisms (including kelp).
- C: Released from temperate rivers (decayed organic matter, mostly plants) and from dead marine organisms (including kelp).
- D: Released from Arctic rivers (decayed organic matter, mostly plants) and from dead marine organisms (including kelp).
- E: cDOM has its origin from rivers and upwelling of deep water containing decayed organic matter and dead marine organisms (including kelp).

33. Annual global contribution (%) of marine versus terrestrial primary production (PP). Which statement is correct?

- A: Global annual PP is distributed as: 25% marine and 75% terrestrial P, producing 25 and 75 petagram C per year, respectively.
- B: Global annual PP is distributed as: 75% marine and 25% terrestrial P, producing 75 and 25 petagram C per year, respectively.
- C: Global annual marine PP versus terrestrial PP is equal, producing 50 petagram C per year each.
- D: Global annual PP is distributed as: 10% marine and 90% terrestrial P, producing 10 and 90 petagram C per year, respectively.
- E: Global annual PP is distributed as: 5% marine and 95% terrestrial P, producing 5 and 95 petagram C per year, respectively.

34. Which statement is wrong?

- A: Autotrophic organisms can utilize energy from sunlight to produce organic compounds.
- B: The level of an organism in the food chain is called its trophic level.
- C: Both autotrophic and heterotrophic organisms can fix carbon.
- D: Gross Primary Production minus respiration constitutes net primary production.
- E: Plants are at the lowest trophic level.

35. Which statement is wrong?

- A: Secondary production per organism is more efficient in small than in large organisms.
- B: Fungi and bacteria contribute to secondary production.
- C: Secondary production has the lowest nutritional value for humans.
- D: Secondary production is often negatively affected by fisheries.
- E: In a foodweb, secondary production is biomass produced by heterotrophic organisms and available for consume by the next trophic level.

36. Which statement is wrong?

- A: P/B ratio describes how much biomass is produced by the standing crop of the biomass.
- B: From low to high the rank of P/B ratios is Fish<Micro-algae<Bacteria.
- C: Secondary production is measurable as biomass due to growth or biomass due to mortality.
- D: Secondary production is affected by abiotic factors such as depth and ocean currents.
- E: In general, secondary production is lower in coastal waters than in open oceans.

37. Which statement is wrong?

- A: The size- and age-structure of populations has no effect on secondary production.
- B: Bottom-Up ecosystem control means that secondary production is controlled by the biomass produced by autotrophs.
- C: Top-Down ecosystem control means that secondary production is controlled by predator-prey interactions.
- D: The body-size of marine organisms is strongly related to their position in the food web.
- E: Marine ecosystems have a typical size structure with many small and few large organisms.

38. Which statement is wrong?

- A: FAO's estimate of total annual world landings includes ca 27% bycatch and discards.
- B: Plankton-feeding fish species rank highest in the world catch.
- C: The once enormously large Newfoundland cod stock collapsed in the 1990s due, *inter alia*, to over-exploitation.
- D: Driftnet fishing for Atlantic salmon has long been illegal in Norway.
- E: Uncontrolled fishing by abandoned net gear is called "Ghost fishing".

39. Which statement is wrong?

- A: Discard mortality of several fish species in the Bering Sea fishery may exceed 50%.
- B: Untargeted bycatch in net gear includes drowned seabirds, sea turtles and mammals.
- C: Size-selecting net gear can cause genetic selection and change in population characteristics.
- D: It is estimated that with proper worldwide resource management, up to 10% more protein for mankind could be produced annually.
- E: Compared to bony fishes (Teleostei), elasmobranch fishes (Chondrichthyes) are overrepresented on the Norwegian Red List of endangered fish species.

40. Which statement is wrong?

- A: Most seamounts are spared for trawling because of their inaccessibility by trawl gear.
- B: Ecosystems with higher primary production will support higher fish production.
- C: Large and slow-growing species are the least vulnerable to decimation by fishing.
- D: Variation in recruitment is the main reason for fluctuations in fish stock abundances.
- E: The "Match—Mismatch" principle is about genetic adaptation to both biotic and abiotic environmental factors.

41. Which statement is wrong?

- A: The farming industry causes unwanted environmental effects by faeces and feed spill.
- B: Escapees from the fish farming industry can cause unwanted genetic effects in wild stocks.
- C: The fish farming industry can spread diseases and parasites to wild stocks.
- D: Salmon farming has used too little feed made from available wild fish sources.
- E: Escapees from fish farming may compete with wild stocks for space, food and mates.

42. Which statement is wrong?

- A: Marine fish aquaculture is more species-diverse than its freshwater counterpart.
- B: Contagious disease outbreaks are more common in monocultures than in multicultures.
- C: Monoculture fish farming yields a lower financial income than polyculture farming.
- D: Animal welfare issues are more frequent in monoculture than in polyculture farming.
- E: Escapes of genetically modified farmed organisms (GMOs) would be a potentially serious threat to the genetics of wild stocks.

43. Which statement is wrong?

- A: Organic enrichment of the sea bottom below salmon cages is remedied by temporal closing of areas for use.
- B: Offshore submerged, automated cages and recirculation systems are new alternatives to the traditional net pen production form.
- C: Accumulation of waste products is a large problem with recirculated systems.
- D: Recirculation systems for marine species are independent of access to fresh seawater.
- E: Ten sea lice per individual of Atlantic salmon smolt are enough to induce mortality.

44. Which statement is wrong?

- A: The use of fossil fuel is believed to be one of the causes for global warming today.
- B: Increased freshwater runoff does not directly affect particle sedimentation in estuaries.
- C: Since 2004 oil spill from offshore activity is lower than from ships and land based sources.
- D: The continental shelves are most sensitive to anthropogenic disturbances.
- E: Responses on disturbances in terms of species diversities are general and predictable.

45. Which statement is wrong?

- A: Restoring loss of biodiversity in an ecosystem is more difficult than to preserve it.
- B: Economic interests often override ecological argument in questions of conservation.
- C: Conservation concerns landscape types, living forms and biotopes, but not climate.
- D: Eco-labelling, targeted legislation, and public education are tools for saving biodiversity.
- E: The Institute of Marine Research in Bergen is the main advisor for Norwegian authorities on the marine ecosystems in Norwegian waters.

46. Which statement is wrong?

- A: Natural disturbances include ocean level change.
- B: Natural disturbances do not include pests.
- C: Natural disturbances can take place on any geographical scale.
- D: Natural disturbances can accelerate speciation processes.
- E: Natural disturbances can both speed up and slow down evolution in general.

47. Which statement is wrong?

- A: Anthropogenic activities can increase the frequency of natural disturbances.
- B: Organic debris beneath aquaculture net pens can render the seabed totally anoxic.
- C: The Shannon-Wiener H index is a measure of genetic heterozygosity.
- D: MDS plots visualize graphically the joint effects of several classification factors.
- E: Type I error in statistics means a wrong rejection of a null hypothesis of no difference.

48. Which statement is wrong?

- A: Spilled crude oil cannot be decomposed by bacteria.
- B: Oil spill is considered more damaging to environment when occurring at high latitudes.
- C: Juvenile fish are more vulnerable to damage by oil spill than adults.
- D: Hormone-mimicking flame inhibitors can disturb sexual expression in animals.
- E: Carbon dioxide, methane and water vapor all contribute to world temperature rise.

Eksamen Bi 2060-Marin økologi / Exam Bi2060–Marine Ecology
03.06.2016

Kandidatnummer / Candidate number:

Spørsmål/alternativ Question/alternative	A	B	C	D	E
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					

Spørsmål/alternativ Question/alternative	A	B	C	D	E
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					
41					
42					
43					
44					
45					
46					
47					
48					
49					
50					