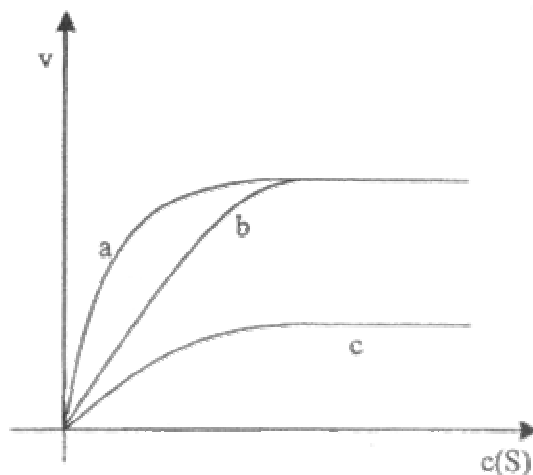


Abiturprüfung 2003 (Bayern)
Biologie
als Leistungskursfach
Aufgabe I

- 1 Die Funktion eines Nervensystems beruht auf der Arbeitsweise von Nervenzellen. Diese Zellen können elektrische Impulse erzeugen, verarbeiten und weiterleiten.
- 1.1 Leiten Sie die Vorteile der Erregungsleitung einer markhaltigen gegenüber derjenigen einer marklosen Nervenfasern ab! [3 BE]
- 1.2 In einem neurobiologischen Gedankenexperiment blockiert man die Atmungskette in den Mitochondrien der Axonendknöpfchen einer neuro-muskulären Synapse. Legen Sie eine mögliche Auswirkung auf die Vorgänge im Endknöpfchen nach Erregung des Axons dar! [5 BE]
- 2 Die globalen Veränderungen in der Atmosphäre führen auch in unseren Breiten zur Beeinflussung des Pflanzenwachstums. Neben der schädigenden Wirkung verschiedener Immissionen werden aber auch die Photosynthese begünstigende Faktoren registriert. So verzeichnen Forstwissenschaftler in der letzten Zeit einen größeren Holzzuwachs als in früheren Jahrzehnten. Wählen Sie aus der folgenden Auflistung die Bedingungen aus, welche die Photosyntheseleistung begünstigen: höherer UV-Anteil des eingestrahlten Sonnenlichts durch die Schädigung der Ozonschicht; höhere Kohlenstoffdioxidkonzentrationen durch Nutzung fossiler Energieträger; höhere Durchschnittstemperaturen durch verstärkte Abgabe von Treibhausgasen; höhere Windgeschwindigkeiten wegen größerer Temperaturunterschiede in den Luftschichten! Geben Sie jeweils eine kurze Begründung zu Ihren Aussagen! [6 BE]
- 3 Untersucht man die Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit v einer enzymatisch ablaufenden Reaktion von der Substratkonzentration $c(S)$, so erhält man - abhängig von den Versuchsbedingungen - für ein und dieselbe Reaktion unterschiedliche Versuchsergebnisse:



Graph a: Versuch a
Graph b: Versuch b
Graph c: Versuch c

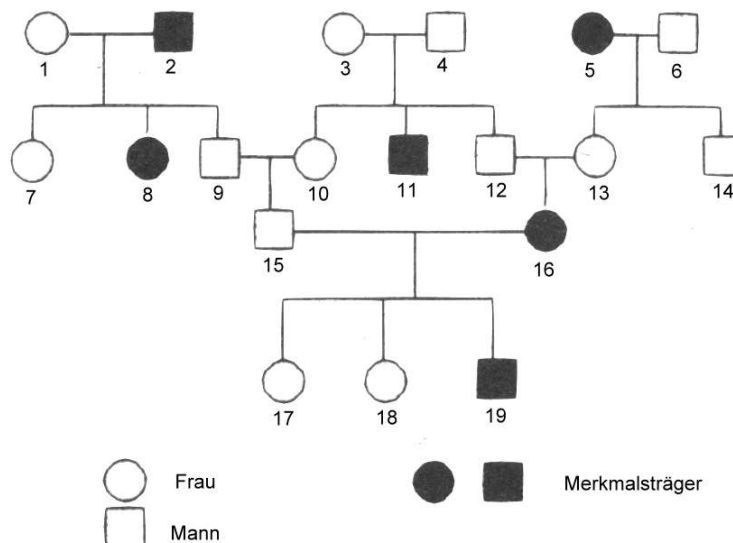
In allen Versuchen wird bei optimaler Temperatur und optimalem pH-Wert nur die Substratkonzentration verändert.

- 3.1 Interpretieren Sie den Kurvenverlauf von Versuch a! [4BE]

3.2 In zwei weiteren Experimenten wird beim Versuch b der Hemmstoff Hb, beim Versuch c der Hemmstoff Hc zugefügt. Interpretieren Sie die beiden Graphen der Versuchsansätze b und c!
[6 BE]

4 Die erbliche Fructoseintoleranz tritt bei Menschen mit einem Mangel an Fructose-1 -Phosphat-Aldolase auf. Dieses Enzym katalysiert den ersten Abbauschritt von Fructose-1 -Phosphat. Ein Enzymmangel hat deshalb nach Aufnahme von Fructose und anschließender Phosphorylierung eine Anhäufung von Fructose-1-Phosphat im Körper zur Folge.

4.1 Begründen Sie anhand des folgenden Stammbaums, welcher Erbgang bei dieser Krankheit vorliegt, indem Sie die anderen, Ihnen aus dem Unterricht bekannten Erbgangstypen ausschließen!
[6 BE]



Familienstammbaum

4.2 Bei einem gesunden Menschen erfolgt der Abbau von Fructose-1 -Phosphat über den Stoffwechselweg der Glykolyse zu zwei Brenztraubensäuremolekülen. Formulieren Sie den Oxidationsschritt bei diesem Stoffabbau in Strukturformeln und benennen Sie die Verbindungen!
[4 BE]

5 Die Jungfernzeugung stellt eine eingeschlechtliche Fortpflanzungsart dar, bei der die Nachkommen aus unbefruchteten Eizellen hervorgehen. So entstehen bei den mikroskopisch kleinen Rädertierchen mehrere Generationen diploider Weibchen aus unbefruchteten diploiden Eizellen. Bei starkem Anwachsen der Population entstehen schließlich Weibchen, die haploide Eizellen produzieren, aus denen sich zuerst haploide Männchen entwickeln. Vergleichen Sie die aus diploiden Eizellen entstehenden Weibchen mit den Männchen, die sich aus haploiden Eizellen entwickeln, im Hinblick auf ihre genetische Vielfalt! Erläutern Sie Ihre Ausführungen mit cytogenetischen Fachbegriffen!
[6 BE]

6 Es gibt verschiedene Verfahren, die zur Klärung des Verwandtschaftsgrads, z. B. bei Wirbeltieren, eingesetzt werden können.

6.1 Eines davon ist der Serum-Präzipitintest. Bei diesem Test wird durch Injektion von Serumproteinen einer nicht verwandten Art eine massive Antikörperproduktion ausgelöst. Schildern Sie die diesem Verfahren zugrunde liegenden immunologischen Vorgänge!
[6 BE]

- 6.2 Bei einem anderen Verfahren liegen in zwei getrennten Versuchsansätzen jeweils homologe DNA-Einzelstränge von zwei nahe miteinander verwandten Lebewesen vor. Bringt man die beiden Ansätze zusammen, so gibt das beobachtete Versuchsergebnis genauere Auskunft über den Verwandtschaftsgrad.

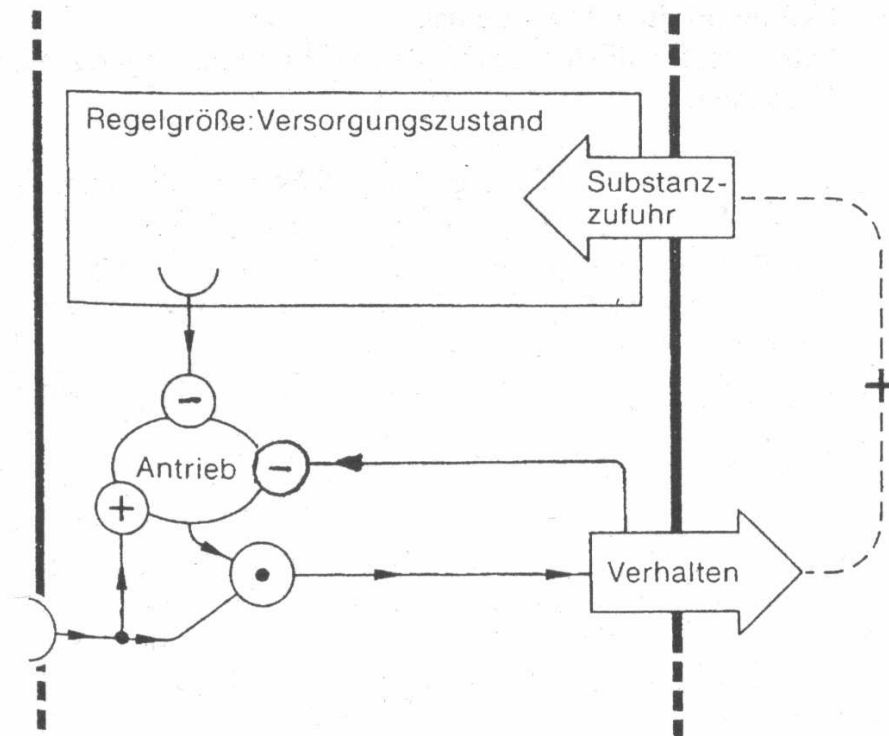
Geben Sie hierfür die molekulargenetische Begründung an!

[4BE]





[Summe: 50 BE]

Abiturprüfung 2003 (Bayern)
 Biologie
 als Leistungskursfach
 Aufgabe II

- 1 Verhaltensweisen können z. B. in Form von stark idealisierten Funktionsschaltbildern nach Hassenstein dargestellt werden.



Zeichenerklärung:

-  = Rezeptor
-  = Verschaltungselement (Koinzidenzzentrum)
-  = Nervenbahnen
-  = Abgrenzung des Individuums

Dieses Schaltbild symbolisiert die Wechselbeziehungen zwischen Substanzzufuhr, Versorgungszustand, Antrieb und Verhalten bei Säugern.

- 1.1 Beschreiben Sie mit Hilfe der vorgegeben Begriffe die funktionalen Zusammenhänge, die durch dieses Schema dargestellt werden! [6 BE]

- 1.2 Lässt man die willentliche Beeinflussung dieses Verhaltens außer Acht, so kann man dieses Schema auch zur Erklärung der Nahrungsaufnahme beim Menschen einsetzen.
Gegeben ist folgende Situation:
Ein hungriger Säugling schreit. Es wird ihm ein Schnuller in den Mund gesteckt, worauf der Säugling zu saugen und zu schlucken anfangt. Sofort beruhigt er sich und nuckelt eine Zeit lang am Schnuller. Nach einiger Zeit spuckt er den Schnuller aus, beginnt wieder zu schreien und ist mit dem Schnuller nicht mehr zu beruhigen.
Erklären Sie das vom Säugling gezeigte Verhalten auf der Grundlage des vorgegebenen Funktionsschaltbilds! [5 BE]
- 1.3 Interpretieren Sie aus der Sicht des Ethologen das folgende Sprichwort:
"In der Not frisst der Teufel Fliegen." [3 BE]
- 2 Auch einzellige Lebewesen können einen autotrophen Stoffwechsel besitzen. Die Photosynthese der einzelligen Grünalge *Chlamydomonas reinhardtii* läuft wie bei höheren Pflanzen ab, während die der autotrophen Bakterien Unterschiede zu dieser aufweist.
- 2.1 Stellen Sie mit Hilfe eines vereinfachten, beschrifteten Schemas den Ablauf der Lichtreaktionen der höheren Pflanzen dar! Erläutern Sie an je einem in der pflanzlichen Zelle ablaufenden Vorgang die Bedeutung der entstehenden Reaktionsprodukte! [8 BE]
- 2.2 Bei den Lichtreaktionen einiger Bakterien entstehen die gleichen Reaktionsprodukte wie bei den höheren Pflanzen, es wird jedoch kein Sauerstoff gebildet.
Geben Sie eine mögliche Erklärung! [4 BE]
- 3 Bei zahlreichen Erbkrankheiten sind die Zusammenhänge zwischen Gen und Merkmal aufgeklärt.
- 3.1 Zeigen Sie das Prinzip einer Genwirkkette am Beispiel der Phenylketonurie auf! [4 BE]
- 3.2 Erklären Sie, wie mit Hilfe eines Heterozygotentests ein Überträger dieser Erbkrankheit identifiziert werden kann! [3 BE]
- 4 Mit gentherapeutischen Methoden können in Zukunft genetisch bedingte Krankheiten behandelt werden, bei denen ein bestimmter Wirkstoff nicht mehr oder nur fehlerhaft aufgebaut werden kann. Bei der angeborenen Immunschwäche liegt ein Adenosinodesaminase-Mangel vor, der durch das mutierte ADA-Gen verursacht wird. Bei der Behandlung werden dem Patienten durch Knochenmarkspunktion Stammzellen entnommen und *ex vivo* (außerhalb des Körpers) *in vitro* (im Reaktionsgefäß) mit dem ADA-codierenden Gen versetzt. Als Vektoren benutzt man Viren, die das ADA-Gen in das menschliche Genom einbauen.
Beschreiben Sie die einzelnen gentechnischen Verfahrensschritte dieser Therapie, ausgehend von der Gewinnung der Donor-DNA bis zu den gentechnisch veränderten Stammzellen, die für die Rücktransplantation verwendet werden können! [8 BE]
- 5 Leguane der Gattung *Anolis* leben in tropischen und subtropischen Regionen Amerikas. Auf den großen Antillen in der Karibik sind sie auffallend zahl- und artenreich. Forschungen über diese Leguane führten zu folgenden Ergebnissen:
- Auf den Antillen gibt es etwa 110 Arten dieser Gattung.
- *Anolis*-arten, die die gleiche Insel bewohnen, unterscheiden sich in der Regel deutlich voneinander.
- Auf mehreren Inseln treten fast die gleichen Typen auf.
- Die DNA von Arten, die die gleiche Insel bewohnen, zeigt durchwegs mehr Ähnlichkeit als die DNA von Arten verschiedener Inseln.
Deuten Sie unter Textbezug diese Befunde aus der Sicht der erweiterten Evolutionstheorie! [10 BE]

[Summe: 50 BE]

Abiturprüfung 2003 (Bayern)
 Biologie
 als Leistungskursfach
 Aufgabe III

1 Rauchschnalben haben aufgrund unterschiedlicher Länge der Schwanzfedern einen V-förmigen Schwanz, welcher besonders bei der im Flug ausgeführten Balz der Männchen zur Geltung kommt. Die äußeren Schwanzfedern der Männchen sind mit etwa 10 cm viel länger als die der Weibchen. Die Schwanzfedern der Männchen untereinander weisen deutliche Längenunterschiede auf.

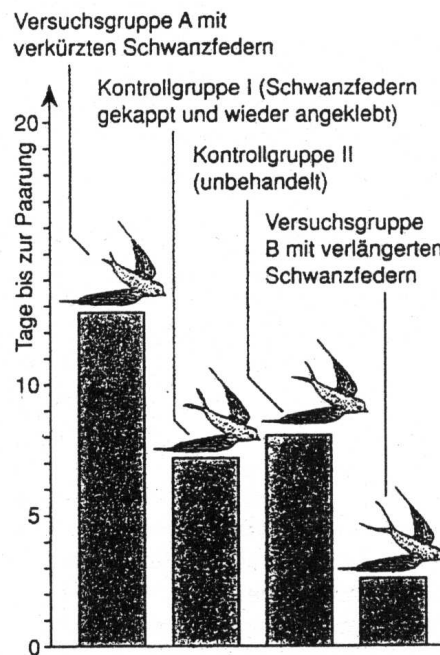
Man fing Rauchschnalbenmännchen ein, nachdem sie ihre Reviere erkämpft und besetzt hatten. Die gefangenen Männchen wurden vier Gruppen zugeordnet und nach folgenden Verfahren behandelt:

Versuchsgruppe A: Den Männchen wurden die äußeren Schwanzfedern auf 8 cm gekürzt.

Versuchsgruppe B: Bei den Tieren dieser Gruppe verlängerte man die Schwanzfedern auf 12 cm, indem man jeweils ein Stück Feder anklebte.

Kontrollgruppe I: Den Schnalbenmännchen wurde ein Stück der äußeren Schwanzfedern abgeschnitten und wieder angeklebt.

Kontrollgruppe II: Die Vögel wurden eingefangen und unbehandelt wieder freigelassen.



Rauchschnalbe: Versuchsergebnisse

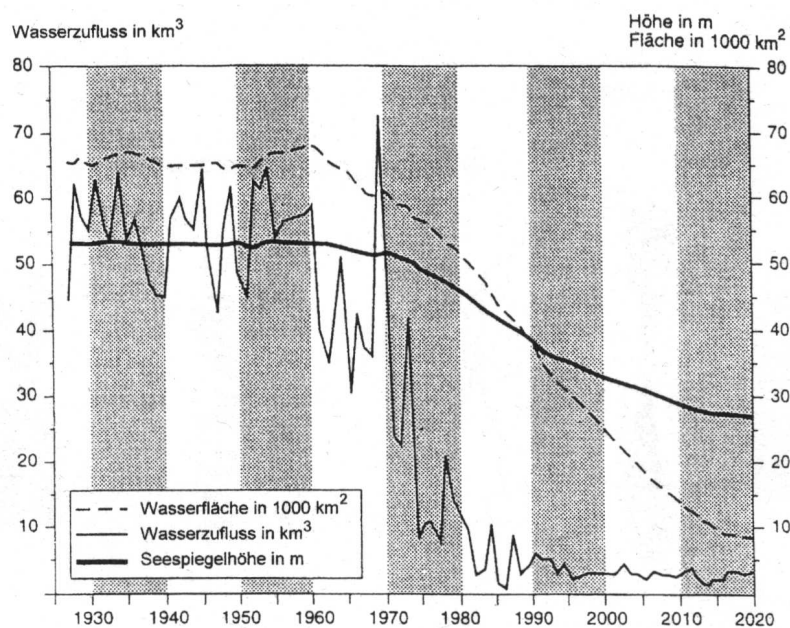
Die Untersuchungen brachten außerdem noch folgende Ergebnisse:

1. Ungefähr 85% der Männchen mit langen Schwanzfedern brüteten ein zweites Mal, aber nur 10% der Männchen mit kurzen Schwanzfedern.
2. Männchen mit langen Schwanzfedern kopulierten doppelt so oft mit der Partnerin eines Nachbarn wie Männchen mit kurzen Schwanzfedern.

1.1 Begründen Sie unter Textbezug, warum die oben genannten Versuchsgruppen gebildet und die Versuche in der geschilderten Weise durchgeführt wurden! [6 BE]

- 1.2 Interpretieren Sie die Versuchsergebnisse mit ethologischen Fachbegriffen und geben Sie zwei Vorteile an, die sich aus der Bevorzugung von Männchen mit längeren Schwanzfedern ergeben! [6 BE]
- 2 Bei der Behandlung von Adipositas (Fettsucht) kommen seit einigen Jahren verschiedene, neu entwickelte Medikamente zum Einsatz.
- 2.1 Einer dieser Stoffe hemmt die Lipasen im Dünndarm, so dass die Fettmoleküle nicht mehr zerlegt werden können und zum Teil wieder unverdaut ausgeschieden werden. Zeichnen Sie das Molekülgerüst eines Neutralfetts, nennen Sie die funktionellen Gruppen der Grundbausteine und geben Sie die charakteristische Bindungsart an, mit der diese miteinander verknüpft sind! [3 BE]
- 2.2 Ein weiteres Medikament, dessen Wirkstoff Sibutramin ist, wirkt in den Synapsen des ZNS. Nach der Nahrungsaufnahme wird im Hypothalamus vor allem der Neurotransmitter Serotonin freigesetzt, der ein Sättigungsgefühl signalisiert, solange er vorhanden ist. Das Sättigungsgefühl bleibt längere Zeit bestehen, der Behandelte zeigt keinen Appetit. Stellen Sie dar, wie Sibutramin wirken könnte, und erklären Sie den Mechanismus! [5 BE]
- 2.3 Auch neuromuskuläre Synapsen können durch im Experiment zugegebene Stoffe in ihrer Funktion beeinflusst werden. So kann man z. B. Stoffe zugeben, welche die Permeabilität für Chloridionen in den subsynaptischen Ionenkanälen erhöhen. Leiten Sie ab, wie sich diese Permeabilitätsänderung auf die Erregungsübertragung in neuromuskulären Synapsen auswirken könnte! [5 BE]
- 3 In Fachzeitschriften wird das Gebiet um den Aralsee als ökologische und soziale Krisenregion beschrieben. In dieser Region, in der seit jeher die Fischerei eine wichtige Lebensgrundlage bildete, herrschen Armut und Hunger. Die Menschen haben keine Arbeit mehr, die Krankheitsraten -speziell bei Infektionskrankheiten des Magen- und Darmtraktes und der Atmungsorgane, aber auch bei Krebsleiden - stiegen stark an. Etwa 70 % der Mütter leiden an Blutarmut. Kinder kommen vermehrt mit Missbildungen zur Welt.

Als eine der Hauptursachen für die oben geschilderte Krise gilt der Anbau von Baumwolle, der von der ehemaligen UdSSR nach dem Zweiten Weltkrieg erheblich erweitert und in riesigen Monokulturen betrieben wurde. Die Abbildung zeigt Ausmaß und Zeitverlauf der Verlandung des Aralsees:



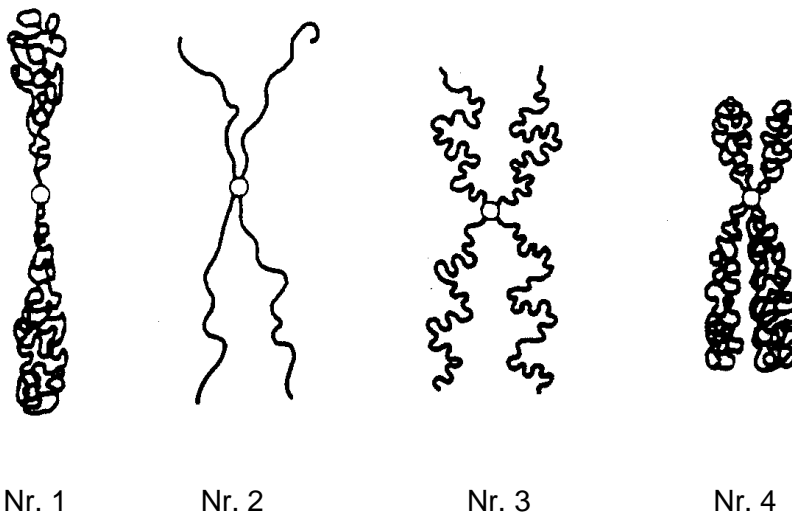
Wasserzufluss, Seespiegelhöhe und Wasserfläche des Aralsees 1927 - 2020

Erläutern Sie unter Verwendung von Fachbegriffen in einer differenzierten Darstellung die ökologischen Zusammenhänge, ausgehend vom intensiven Baumwollanbau bis zu den Auswirkungen auf die Gesundheit der Menschen! [10 BE]

- 4 Das Immunsystem schützt den Menschen zwar vor vielen Krankheitserregern, kann aber durch allergische Reaktionen oder bei Organtransplantationen Probleme bereiten. Um eine Abstoßungsreaktion bei Gewebetransplantationen zu verhindern, überlegen Wissenschaftler, Gewebe auf folgende Weise zu gewinnen: Der Kern einer Körperzelle eines Patienten A wird in eine entkernte menschliche Eizelle übertragen. Aus der sich daraus entwickelnden, vielzelligen bläschenförmigen Blastocyste werden Zellen entnommen, die sich in Kultur vermehren lassen und verschiedene Gewebe ausbilden können. Legen Sie in Grundzügen dar, aufgrund welcher molekulargenetischer und immunologischer Gegebenheiten bei der Transplantation eines derartig hergestellten Gewebes eine Abstoßungsreaktion durch das Immunsystem des Patienten A nicht zu erwarten ist! [5 BE]

In der folgenden Graphik ist die Gestalt eines Chromosoms in verschiedenen Phasen eines Zellzyklus dargestellt.

Abbildung der Chromosomen



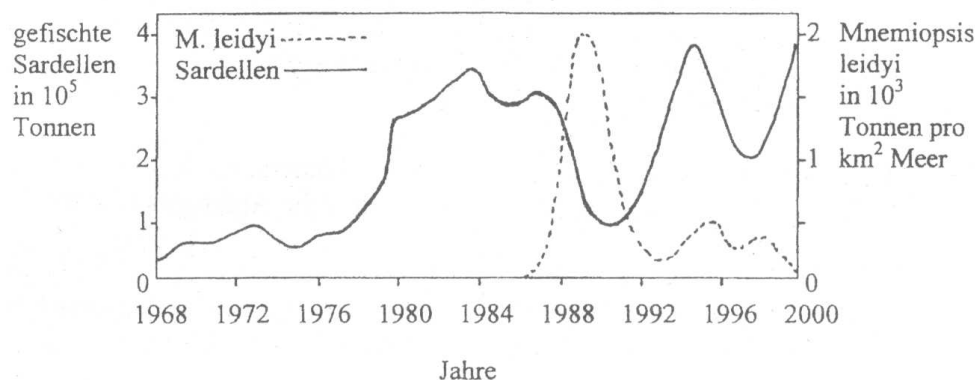
Ordnen Sie die vier Chromosomen je einer bestimmten Phase zu und begründen Sie Ihre Zuordnungen! [4 BE]

- 6 Es folgen zwei Textabschnitte aus einem Botaniklehrbuch:
„Bei den tropischen Kannenpflanzen sind die Blätter krugförmig umgestaltet, bei den Berberitzen sind die Blätter zum Teil in Dornen umgewandelt.“
„Die Rübe des Rettichs entsteht durch das Dickenwachstum der Hauptwurzel, die Kartoffelknolle aus einer unterirdisch verdickten Sprossachse.“
 Erklären Sie an Hand der geschilderten Beispiele die Begriffe „analog“ und „homolog“ und geben Sie die biologische Bedeutung folgender Strukturen an: Kannen, Dornen, Rüben und Knollen! [6 BE]

[Summe: 50 BE]

Abiturprüfung 2003 (Bayern)
Biologie
als Leistungskursfach
Aufgabe IV

- 1 Unser einheimischer Kuckuck (*Cuculus canorus canorus*) ist ein Brutparasit. Jedes Kuckucksweibchen hat dabei eine individuelle Wirtsvogelbindung: Es legt seine Eier, deren Farbe und Musterung genetisch festgelegt sind, in Nester der Vogelart, bei der es selbst aufgewachsen ist. Erstaunlich ist dabei, dass Wirts- und Kuckuckseier im Aussehen sehr ähnlich sind. Bevorzugte Wirte sind u. a. Bachstelzen und Baumpieper. Der Kuckuck hat keinen Fortpflanzungserfolg, wenn der Wirtsvogel das untergeschobene Kuckucksei erkennt und aus dem Nest wirft. Der Wirtsvogel kann sich nicht fortpflanzen, wenn er das fremde Ei nicht erkennt, da der frisch geschlüpfte Jungkuckuck dann die Wirtseier und die Stiefgeschwister aus dem Nest wirft.
- 1.1 Erläutern Sie aus der Sicht Darwins die Entstehung der optimal angepassten Kuckuckseier!
[6 BE]
- 1.2 Beschreiben Sie einen Versuch, mit dem nachgewiesen werden kann, dass die Kenntnis der speziellen Wirtsvogelart beim Kuckucksweibchen erworben wird und nicht angeboren ist! Charakterisieren Sie kurz die Art des Lernvorgangs!
[6 BE]
- 2 Bis in die siebziger Jahre des letzten Jahrhunderts bildeten Unterwasserpflanzen (vor allem die Rotalge *Phyllophora*) am Boden des gesamten, relativ flachen nordwestlichen Teils des Schwarzen Meers die Grundlage für ein einzigartiges Ökosystem. Durch übermäßige Düngung kam es bis Ende der siebziger Jahre zu starken Veränderungen dieses Ökosystems. Viele Tiere und Pflanzen starben. Mitte der achtziger Jahre wurde die im freien Wasser von Zooplankton lebende, zwei bis sechs Zentimeter große Rippenqualle *Mnemiopsis leidyi* (Meerwalnuss) aus Amerika eingeschleppt. Ende der achtziger Jahre gelangte die räuberische Rippenqualle *Beroe ovata* (Seemelone), die im Mittelmeer von Verwandten der Meerwalnuss lebt, in das Schwarze Meer. Zu den wirtschaftlich bedeutendsten Fischen im Schwarzen Meer gehören die in den oberen Wasserschichten von Zooplankton lebenden Sardellen. Die Entwicklung des Sardellenertrags zeigt die folgende Graphik:



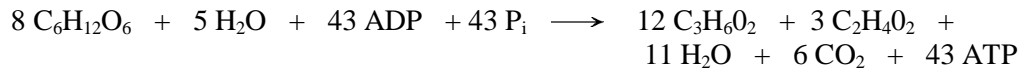
Schwarzes Meer: Populationsdynamiken

Es besteht ein direkter Zusammenhang zwischen der Anzahl der gefischten Sardellen und ihrer Populationsdichte.

- 2.1 Erklären Sie unter Textbezug umfassend die Populationsdynamik der Sardellen im Zeitraum von 1968 bis 1980! Gehen Sie auch auf das Absterben zahlreicher Tiere und Pflanzen ein!
[9 BE]

- 2.2 Erläutern Sie mit Hilfe der Graphik und unter Textbezug die Populationsentwicklung der Sardellen von 1986 bis 2000! [5 BE]

- 3 Der Wattwurm Nereis kann sowohl unter anaeroben als auch unter aeroben Bedingungen leben (fakultativer Anaerobier). Unter anaeroben Verhältnissen läuft bei diesem Wurm ein Stoffwechsellvorgang ab, der durch die folgende Summgleichung wiedergegeben wird:



Bei aeroben Verhältnissen läuft bei Nereis die Oxidation von Glucose ähnlich wie beim Menschen ab.

Formulieren Sie die Summgleichung der aeroben Energiegewinnung aus Glucose und geben Sie die ATP-Ausbeuten der beiden angesprochenen Stoffwechselprozesse an, bezogen auf ein Mol umgesetzte Glucose! [4BE]

- 4 Eine große Anzahl schwarzer, nicht gefleckter Meerschweinchen wird mit roten, gefleckten gekreuzt. Die Anlagen für die Merkmale „schwarz“ und „nicht gefleckt“ werden bei diesem autosomalen, dihybriden Erbgang dominant vererbt.
- 4.1 Geben Sie alle Genotypen der Parentalgeneration an, die vorliegen könnten! Verwenden Sie dabei für die Allele die Anfangsbuchstaben des Alphabets! [4 BE]
- 4.2 Leiten Sie mit Hilfe von Kombinationsquadraten ein weiteres Kennzeichen ab, das diesen Erbgang charakterisiert, wenn nach der Kreuzung in der F_i-Generation ausschließlich schwarze, nicht gefleckte und rote, gefleckte Phänotypen im Zahlenverhältnis 1 : 1 vorliegen! Geben Sie die tatsächlich vorliegenden Genotypen der Parentalgeneration an! [8 BE]
- 5 Gregor Mendel hat seine Erkenntnisse über die Gesetzmäßigkeiten der Vererbung aus Versuchen mit Pflanzen gewonnen, wobei er sich auf einfache Merkmale wie Samenfarbe, Samenform oder Blütenfarbe bezog. Formulieren Sie die erste und zweite Mendel'sche Regel und leiten Sie auf der Basis der Chromosomentheorie der Vererbung diese Regeln an geeigneten Kreuzungsbeispielen des menschlichen ABO-Blutgruppensystems ab! [8 BE]

[Summe: 50 BE]