Prüfungsteilnehmer	Prüfungstermin	Einzelprüfungsnummer
Kennzahl: _____ Kennwort: _____ Arbeitsplatz-Nr.: _____	**Frühjahr 2022**	**64212**

Erste Staatsprüfung für ein Lehramt an öffentlichen Schulen

— Prüfungsaufgaben —

Fach: **Biologie (vertieft studiert)**

Einzelprüfung: **Zoologie und Humanbiologie**

Anzahl der gestellten Themen (Aufgaben): **3**

Anzahl der Druckseiten dieser Vorlage: **5**

Bitte wenden!

Thema Nr. 1

1. Austauschprozesse an Membranen gehen meist mit Oberflächenvergrößerungen der beteiligten Organe bzw. Organstrukturen einher. Physiologische Anpassungen wie das Gegenstromprinzip können Austauschprozesse begünstigen.

a) Stellen Sie am Beispiel der Fischkieme dar (beschriftete Skizze), wie die Oberflächenvergrößerung bewirkt wird! Erläutern Sie weiterhin, wie durch das Gegenstromprinzip die Sauerstoffaufnahme über die Kiemenstrukturen in das Blut des Fischs optimiert wird!

b) Umfangreiche Resorption von Nährstoffen findet im Darmsystem statt. Stellen Sie die Oberflächenvergrößerung im Dünndarm (v. a. Zwölffinger- und Leerdarm) dar! Beschreiben Sie kurz die Unterschiede in der Spaltung, Resorption und im nachfolgenden Transport von Kohlenhydraten, Proteinen und Fetten!

c) Bandwürmer sind Endoparasiten u. a. der Säugetiere, die deren Darmtrakt bewohnen. Stellen Sie am Beispiel des Körperbaus eines Schweine- oder Rinderbandwurms dar, wie diese Tiere an den „Lebensraum Darm" angepasst sind und die Aufnahme von Nährstoffen aus dem Darm des Wirts optimiert wurde!

2. Nervensystem

a) Skizzieren Sie eine multipolare Nervenzelle und beschriften Sie die wichtigsten Regionen!

b) Beschreiben Sie strukturelle und molekulare Spezialisierungen, mit denen diese Regionen zum Informationsfluss in der Nervenzelle beitragen!

c-e) Erläutern Sie die Unterschiede zwischen chemischen und elektrischen Synapsen im Hinblick auf (c) Mechanismus der Signalübertragung, (d) Geschwindigkeit und (e) Funktion!

3. Skizzieren und vergleichen Sie den Bauplan (Segmente und Extremitäten) eines Insekts, eines Dekapoden und eines Spinnentieres (etwa Schabe, Flußkrebs oder Skorpion)! Stellen Sie dar, welche Segmente wohl homolog sind, und wie man dies begründen kann! Diskutieren Sie in diesem Zusammenhang auch die Homologie-Kriterien Lage, Struktur und Kontinuität!

4. Heterogene, variable und unvorhersagbare Umwelten mildern Konkurrenzeffekte zwischen Arten in einer Lebensgemeinschaft ab. Erläutern Sie diesen Effekt mit Blick auf Biodiversität, Extinktionsrate und Evolutionsdruck!

5. Morphogenetische Gradienten und Positionsinformation sind wichtige Konzepte in der Entwicklungsbiologie. Erläutern Sie das "french flag" Modell von Lewis Wolpert (mit Skizze) und beschreiben Sie je eine Anwendung aus der Entwicklung von *Drosophila* (Embryonal- oder Imaginalscheibenentwicklung) und eines Vertebratenembryos!

Thema Nr. 2

1. Skizzieren Sie unter Verwendung der Fachbegriffe den Aufbau eines Insektenbeins und beschreiben Sie anhand von konkreten Beispielen fünf verschiedene Abwandlungen des Grundtyps „Laufbein"! Nennen Sie die ökologischen Rahmenbedingungen, die diese Abwandlungen jeweils begünstigt haben!
2. Erläutern Sie kurz das Experiment von Urey und Miller zur Entstehung der Bausteine von Biopolymeren auf der Ur-Erde und welche Grundannahme des Experiments angezweifelt wird! Nennen Sie einen potenziellen Ausweg aus diesem Problem!
3. Wie entsteht ein neuronales Aktionspotential? Erläutern Sie dazu zunächst knapp die Basis des Ruhemembranpotentials und welche zusätzlichen Mechanismen darüber hinaus für Erregbarkeit benötigt werden! Zeichnen Sie den zeitlichen Verlauf der Membranspannung während des Aktionspotentials sowie die zugrundeliegenden Änderungen der beteiligten Leitfähigkeiten! Erklären Sie, wie ein Aktionspotential in einer Nervenzelle des zentralen Nervensystems und in einer sensorischen Nervenzelle ausgelöst wird! Die maximale Frequenz von Aktionspotentialen, mit der ein einzelnes Neuron feuern kann, ist auf <500 Hz begrenzt – erklären Sie diesen Umstand!
4. Beschreiben Sie das Lymphsystem und die lymphatischen Organe des Menschen! Nennen Sie Funktionen, mit denen dieses System in Verbindung gebracht wird!
5. Stellen Sie vergleichend dar, welchen Kopf- bzw. Thoraxsegmenten Antennen bzw. Mundwerkzeuge bei folgenden Arthropodentaxa zuzuordnen sind: Hexapoda, Decapoda (Crustacea), Araneae (Chelicerata)!

Thema Nr. 3

1. Neurophysiologie

Die Optogenetik ist eine moderne Methode zur Untersuchung neuronaler Schaltkreise. In dieser Methode werden Nervenzellen genetisch verändert, so dass sie lichtsensitive Transmembran-Proteine exprimieren und in die Zellmembran integrieren, die dann z. B. als lichtgesteuerte Ionenkanäle fungieren. Durch Bestrahlung mit Licht einer bestimmten Wellenlänge lassen sich diese Ionenkanäle von außerhalb des lebendigen Organismus kontrollieren.

a) Skizzieren und beschreiben Sie den prinzipiellen Aufbau der Biomembran einer Nervenzelle im zentralen Nervensystem des Säugetiers! Achten Sie besonders darauf, alle für das Ruhepotential relevanten Transmembranproteine einzufügen!

b) Skizzieren und beschreiben Sie stichwortartig die Ionenverteilung an der Membran einer unerregten Nervenzelle! Erklären Sie die Prinzipien, nach denen die Ionenverteilung gesteuert wird, und den Wert des daraus resultierenden Ruhepotenzials, den Sie von einer Nervenzelle erwarten!

c) Erläutern Sie die Veränderungen in der Ionenverteilung und dem Membranpotential, wenn Sie das Axon von Nervenzellen, die das lichtsensitive Channelrhodopsin2 (ChR2) integriert haben, mit der passenden Wellenlänge (z. B. 470 nm) beleuchten [Hinweis: ChR2 ist ein Ionenkanal, der Kationen nach Öffnung passieren lässt]!

2. Verhaltensbiologie

Zwei Ansätze, die das Ziel haben, das Verhalten von Tieren zu erklären, sind der Behaviorismus und die Ethologie.

a) Vergleichen Sie diese Ansätze hinsichtlich ihrer Grundkonzepte, ihrer Forschungsmethoden und ihrer Grenzen! Nennen Sie auch je zwei bedeutsame Vertreter dieser Ansätze!

b) Interpretieren Sie je eine Verhaltensweise Ihrer Wahl nach den Konzepten der Ethologie und des Behaviorismus!

c) Definieren Sie die Begriffe „proximate“ und „ultimate Ursachen“ des Verhaltens! Erläutern Sie die Begriffe anhand des Gesangs von männlichen Buchfinken im Frühling!

3. Muskeln

a) Beschreiben Sie den Aufbau des Skelettmuskels eines Wirbeltiers! Benennen und skizzieren Sie dann die funktionellen Grundeinheiten des Muskels!

b) Beschreiben Sie die Vorgänge während der Muskelkontraktion an der motorischen Endplatte!

c) Fassen Sie die Prozesse beim Kraftschlag zusammen und gehen Sie dabei auf die Rolle von Kalzium ein!

d) Nach dem Tod kommt es zum sogenannten ‚rigor mortis‘, der Totenstarre, einer Erstarrung der Muskulatur. Erörtern Sie den Grund und beziehen Sie in Ihre Ausführungen die Rolle von Glykogen ein!

Fortsetzung nächste Seite!

4. Epigenetik

a) Definieren Sie den Begriff der Epigenetik! Gehen Sie auch kurz auf die Bedeutung der Epigenetik ein!

b) Erläutern Sie die verschiedenen Mechanismen, die epigenetische Effekte verursachen!

c) Erklären Sie, warum es zur Inaktivierung eines X-Chromosoms bei weiblichen Individuen kommt! Beschreiben Sie auch den zugrunde liegenden epigenetischen Mechanismus!

5. Immunabwehr

a) Benennen Sie die beiden grundlegenden Arten von Immun-Abwehrmechanismen in Tieren! Grenzen Sie diese anhand von drei Merkmalen voneinander ab!

b) Nennen Sie die verschiedenen Klassen von Impfstoffen! Beschreiben Sie, wie sich Impfstoffe das immunologische Gedächtnis zunutze machen!

c) Skizzieren Sie schematisch die Proteinstruktur eines Immunglobulins!
Beschreiben Sie, wo IgG-Moleküle vorkommen, wann der Großteil produziert wird, und wie sie den Körper schützen!

d) Erläutern Sie, wie es möglich ist, dass eine millionenfache Vielfalt von Antikörpern in B-Zellen genetisch codiert werden kann!