

Name: _____ Klasse: _____ Datum: _____

Kreuze die richtigen Aussagen an. Es kann eine beliebige Anzahl zutreffen. Für jede angekreuzte richtige Aussage und für jede nicht angekreuzte falsche Aussage gibt es einen Punkt. Für richtig gelöste Teilkapitel (wenn alle Möglichkeiten korrekt angekreuzt sind), gibt es jeweils einen Zusatzpunkt.

1. Bioenergetik

- Die Bioenergetik befasst sich mit den Energieumwandlungen in Lebewesen.
- Der erste Hauptsatz der Thermodynamik besagt, dass Energie weder erzeugt, noch vernichtet wird, sie kann nur von einer Form in eine andere umgewandelt werden.
- Bei einer Energieumwandlung in einem abgeschlossenen System ist die Gesamtenergiemenge vor der Umwandlung höher als die Gesamtenergiemenge danach.
- Der zweite Hauptsatz der Thermodynamik besagt, dass mit jeder Energieumwandlung der Anteil an nutzbarer Energie zunimmt, während der Anteil an nicht nutzbarer Energie abnimmt.
- Ist in einem abgeschlossenen System das Maximum an nicht nutzbarer Energie erreicht, können keine Änderungen im System mehr stattfinden – das System ist im thermodynamischen Gleichgewicht.
- In einem abgeschlossenen System wird das thermodynamische Gleichgewicht angestrebt, durch die Zufuhr freier Energie von außen jedoch nie erreicht.
- Lebewesen sind offene Systeme. Sie nehmen Stoffe aus der Umgebung auf und geben auch wieder welche ab. Unter permanenter Energiezufuhr wird ihre Körpersubstanz ständig auf-, um- und abgebaut. Es finden also ständig Stoffumsetzungen statt. Aufgrund eines bestimmten Verhältnisses zwischen Stoffaufnahme und Stoffabgabe bleiben sie in einem stabilen Zustand, im so genannten Fließgleichgewicht, dadurch herrscht nie ein thermodynamisches Gleichgewicht.
- Eine Zelle, die sich mit ihrer Umgebung nicht mehr im Stoff- und Energieaustausch befindet, ist tot. Sie befindet sich im Fließgleichgewicht.
- Die bei bestimmten Stoffwechselreaktionen freiwerdende Energie dient teilweise in den Zellen zum Aufbau von Adenosintriphosphat (ATP) aus Adenosindiphosphat (ADP) und einem Phosphorsäuremolekül (H_3PO_4) unter Abspaltung von Wasser.

2. Aufbauender Stoffwechsel

- Fotoautotrophe Lebewesen nutzen die Energie der Sonne, um aus Wasser und Kohlenstoffdioxid energiereichen Traubenzucker und als Nebenprodukt Sauerstoff herzustellen.
- Photonen treffen auf Elektronen in den Chlorophyllmolekülen, wodurch eine Energieübertragung von den Photonen auf die Elektronen erfolgt. Die Elektronen werden dadurch für kurze Zeit aus ihrer Bahn gehoben. Fallen sie auf ihren ursprünglichen Platz zurück, wird die Energie wieder freigesetzt. Sie aktiviert den Aufbau von ADP aus ATP + P.
- Ein Teil der von den Photonen angeregten Elektronen des Chlorophylls fallen nicht in ihren ursprünglichen Zustand zurück, sondern werden von bestimmten Enzymen (NADP^+) aufgenommen. Die dadurch positiv geladenen Chlorophyllmoleküle füllen diese Elektronenlücke sofort auf, indem sie Wassermolekülen Elektronen entreißen (Hill-Reaktion). Die Wassermoleküle werden dadurch in Sauerstoff und Wasserstoffionen gespalten. Der Sauerstoff wird freigesetzt, während die Wasserstoffionen ebenfalls von NADP^+ aufgenommen werden.

- Die Primärreaktionen liefern ATP und NADPH + H⁺. Beides wird in der Sekundärreaktion benötigt.
- Der in den Pflanzenzellen vorhandene Zucker Ribulose (C₅H₁₀O₅) nimmt CO₂ auf. Über eine komplizierte Reaktionsfolge unter Mitwirkung des beim nichtzyklischen Elektronentransport gewonnenen Wasserstoffs wird Traubenzucker (C₆H₁₂O₆) synthetisiert. Nebenbei wird auch unter Abspaltung von Wasser fortwährend Ribulose neugebildet. Die Energie für diese Reaktionen stammt aus dem im nichtzyklischen Elektronentransport gewonnenen ATP.
- Es gibt heterotrophe Bakterien, die die für die Traubenzuckersynthese benötigte Energie aus bestimmten chemischen Reaktionen beziehen (Chemosynthese). Eine bedeutende Rolle für höhere Pflanzen spielen hier die nitrifizierenden Bakterien. Durch die Zersetzung organischer Substanz und die Tätigkeit stickstoffbindender Bakterien entsteht im Boden Ammonium (NH₄⁺). Nitritbakterien bauen das Ammonium zu Nitrit (NO₂⁻) ab, Nitratbakterien Nitrit zu Nitrat (NO₃⁻).

3. Abbauender Stoffwechsel

- Im Verlauf der oxidativen Decarboxylierung wird Glucose unter Abspaltung von Wasser zu der etwas weniger energiereichen Brenztraubensäure abgebaut. Dabei wird Energie frei, die dem Aufbau von ATP dient.
- Unter Freisetzung von Kohlenstoffdioxid und Wasserstoff – der Wasserstoff wird an das Enzym NAD⁺ gebunden – wird Brenztraubensäure zu einem Essigsäurerest (Acetylrest) abgebaut. Ein Enzym (Coenzym-A) nimmt ihn auf.
- Das Coenzym-A überträgt den Essigsäurerest auf die in den Mitochondrien vorhandene Oxalessigsäure wodurch Zitronensäure entsteht. Aus dieser wird über Zwischenstufen (diverse andere Säuren) unter Aufnahme von Wasser und Abspaltung von Wasserstoff (wird an die Enzyme NAD⁺ und FAD gebunden) und CO₂ wieder Zitronensäure gebildet. Sie steht zu weiterer Aufnahme eines Acetyls zur Verfügung.
- Im letzten Abschnitt der Zellatmung übertragen die wasserstoffbindenden Enzyme aus der Glykolyse und dem Zitronensäurezyklus die Elektronen des Wasserstoffes (Wasserstoffionen werden freigesetzt), über eine Kette weiterer Enzyme, schrittweise auf Sauerstoff. Die dabei gebildeten Sauerstoffanionen verbinden sich mit den Wasserstoffionen zu Wasser. Die bei jeder Elektronenübertragung freiwerdende Energie dient zum Aufbau von ATP aus ADP + P.
- Es gibt Organismen, die unter aeroben Bedingungen die Fähigkeit zum Abbau organischer Stoffe zur Energiebedarfsdeckung besitzen. Die Stoffumwandlungen werden als Gärungen bezeichnet.
- Die bekanntesten Gärungsarten sind die Milchsäuregärung und die alkoholische Gärung. Bei beiden läuft zunächst, wie bei der Zellatmung, die Glykolyse ab. In der Folge wird die Brenztraubensäure jedoch mangels Sauerstoff nicht zu Kohlenstoffdioxid und Wasser abgebaut, sondern – je nachdem welche Enzyme in den Zellen vorhanden sind – zu Milchsäure bzw. Ethanol. Aufgrund des unvollständigen Abbaus ist die Energieausbeute bei Gärungen höher als bei der Zellatmung, dafür sind die organischen Endprodukte noch energiereich.

Höchstpunktzahl: 24 davon erreicht: _____

Punkteschlüssel:

bis 12 Punkte/5 13–15 Punkte/4 16–18 Punkte/3 19–21 Punkte/2 22–24 Punkte/1