

Fyzika živých organismů

NAFY032, LS 2023/2024

Mgr. Václav Římal, Ph.D.

vaclav.rimal@matfyz.cuni.cz

<http://nmr.mff.cuni.cz/rimal>

Požadavky na získání zápočtu

Zápočet bude udělen po splnění dvou podmínek:

1. prezentace zajímavého příkladu fyziky v živých organismech dle vlastního výběru (po konzultaci s vyučujícím);
2. získání alespoň 60 % bodů ze závěrečného testu.

Požadavky ke zkoušce

Zkouška je ústní. Zadána je jedna úloha k vyřešení (obdoba příkladů probíraných na cvičeních) a jedno průřezové téma s otázkami k zodpovězení. Student má dostatečný čas na přípravu. Během zkoušky může zkoušející klást doplňující otázky.

Detailní sylabus

1. Základy struktury

Interakce mezi atomy – iontová a kovalentní vazba, polarita vazby, násobné vazby. Vlastnosti π vazeb a aromaticita.

2. Mezimolekulární interakce a biomolekuly

Koordinálně kovalentní vazba. Interakce mezi neutrálními molekulami – dipól-dipólová interakce, vodíková vazba, van der Waalsova interakce, kvadrupolární interakce, stacking, hydrofóbní jev. Biologické molekuly – voda, soli, malé organické molekuly, sacharidy.

3. Biologické makromolekuly

Biomolekuly: exprese genetické informace, nukleové kyseliny, proteiny, lipidy, metody studia prostorové struktury.

4. Termodynamika chemických procesů

Enthalpie. Entropie. Gibbsova volná energie. Rovnovážná konstanta, pH a van't Hoffova rovnice. Rychlostní konstanta, Arrheniova a Eyringova rovnice. Katalyzátory, enzymy. Detailní rovnováha vratných reakcí.

5. Buněčné membrány

Funkce, chemické složení a vlastnosti biologických membrán. Membránové proteiny. Difúze a osmóza. Membránový transport a potenciál, Nernstova rovnice.

6. Energetika živých organismů

Transport a metabolismus glukózy. Citrátový cyklus. Dýchání žábami a plicemi. Vázání kyslíku a CO₂ na hemoglobin. Buněčné dýchání. Uchovávání energie a její spotřeba v buňkách.

7. Fotosyntéza

Stavba rostlinné buňky, chloroplasty, thylakoidy. Fotosyntetická barviva, absorpce elektromagnetického záření, extinkční koeficient. Světelná fáze fotosyntézy, světlosběrné antény, fotolýza vody, syntéza ATP. Temnostní fáze, Calvinův cyklus, vazba oxidu uhličitého, tvorba glukózy. Energetika rostlin, fotosyntéza a dýchání. Koloběh uhlíku na Zemi.

8. Neuron

Depolarizace. Akční potenciál. Přenos nervového signálu. Fyzikální model přenosu vzruchu. Synapse. Mozek. EEG.

9. Pohyb

Cytoskelet a vnitrobuněčný transport. Přeměna chemické energie na mechanickou práci. Stavba svalu a svalového vlákna, principy svalové kontrakce. Řízení svalu nervovým signálem. Příčně pruhovaná, hladká a srdeční svalovina. Srdce a EKG.

10. Oko

Fotocitlivost buněk. Složené a komorové oko. Čočka a její optické vlastnosti, chromatická vada. Sítnice. Tyčinky a čípky. Vznik akčního potenciálu v oku. Předzpracování signálu, vnímání kontrastu. Barevné vidění, prostorové vidění, optické klamy.

11. Ucho

Stavba ucha – vnější, střední a vnitřní ucho. Přenos vlnění ze vzduchu do hlemýžďe. Hlemýžď, bazilární membrána, Cortiho orgán. Převod mechanického vlnění na elektrický signál. Kódování frekvence a intenzity zvuku, hlasitost, decibely. Centrum rovnováhy, kulovitý a vejčitý váček, polokruhovitě kanálky. Hlasivky.

12. Termoregulace

Ektotermní, endotermní, poikilotermní a homoiotermní organismy. Vnímání tělesné teploty. Pasivní a aktivní způsoby udržení a tvorby tepla. Tepelné ztráty, odpařování, záření. Válcový model těla.

Použitelná literatura

Přednášky (dostupné v PDF v SISu po přihlášení)

Wikipedie

Wikiskripta.eu

Učebnice biologie pro střední školy

Atkins, Peter, de Paula, Julio: Atkins' Physical Chemistry (8th Edition), Oxford University Press, 2006 – *přednášející*

Blackburn, G. Michael et al.: Nucleic Acids in Chemistry and Biology (3rd Edition), The Royal Society of Chemistry, 2006 – *přednášející*

Waigh, Tom A.: Applied Biophysics, A Molecular Approach for Physical Scientists, John Wiley & Sons Ltd, 2007 – *přednášející*

Alberts, Bruce et al.: Molecular Biology of the Cell, Garland Publishing, libovolné vydání – *knihovna MFF, více kusů*

Malmivuo, J., Plonsey, R., Bioelectromagnetism - Principles and Applications of Bioelectric and Biomagnetic Fields, Oxford University Press, New York, 1995 – *dostupné na <http://www.bem.fi/>*

Wood, Andrew W.: Physiology, Biophysics, and Biomedical Engineering, CRC Press, Boca Raton (FL, USA), 2012 – *přednášející*

Lodish, H. et al., Molecular Cell Biology (4th ed.), NY, 2000 – *dostupné na <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK21475/>*

Levin, L.A. et al., Adler's Physiology of the Eye, Elsevier Inc., 2011 – *přednášející, el. forma*