

## Obecná a moderní fyzika

### 1. Napište vzorec Coulombova zákona a popište jednotlivé symboly.

$F_c = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon_r} \frac{Q_1Q_2}{r^2}$ ;  $\epsilon_0$ ,  $\epsilon_r$  – permitivita vakua a relativní,  $Q_1$  a  $Q_2$  – náboje částic,  $r$  – vzdálenost částic.

### 2. Vysvětlete přeměny energie v harmonickém oscilátoru.

Konstantní mechanickou energii  $E$  harmonického oscilátoru můžeme určit v kterémkoli bodě jako součet kinetické energie  $E_K$  a potenciální energie tělesa  $E_P$ .

### 3. Jakým způsobem se spočítá střední hodnota operátoru $\hat{O}$ v kvantové mechanice.

$\langle \hat{O} \rangle$  nebo  $\langle \Psi | \hat{O} | \Psi \rangle$  nebo  $\int_{-\infty}^{\infty} \Psi \hat{O} \Psi dV$

### 4. Jak byste spočetli frekvenci elektromagnetického záření, pokud znáte energii v elektronvoltech.

Elektronvolt na joule  $J = eV * 1,602 * 10^{-19}$ . Energie na frekvenci  $E = h\nu$ ;  $\nu = \frac{E}{h}$

### 5. K jakým změnám v atomovém jádře dochází při $\alpha$ přeměně?

Vyzáří se částice  $\alpha$  s 2 protony a 2 neutrony a o tento počet se sníží počet protonů a neutronů v jádře.

### 6. Kdy dochází k takzvanému totálnímu odrazu v souvislosti se Snellovým zákonem lomu?

Paprsek jde z opticky hustšího do opticky řidšího prostředí (lom od kolmice) a úhel lomu je větší než  $90^\circ$ . Úhel dopadu je větší než mezní úhel (mezní úhel - úhel dopadu, kdy je úhel lomu přesně  $90^\circ$ ).

### 7. Napište dva požadavky, které klademe na vlnovou funkci v kvantové mechanice.

Např.: 1. konečná, 2. jednoznačná, 3. kvadraticky integrabilní, 4. spojitá, 5. při konečných změnách potenciálu má spojitě parciální derivace...

### 8. Vysvětlete fyzikální veličinu „látkové množství“.

Fyzikální veličina vyjadřující počet entit (elementárních jedinců), kterými jsou zpravidla částice nějaké látky (atomy, ionty, molekuly), fotony záření, ale mohou jimi být např. i chemické vazby daného druhu, proběhlé chemické reakce jednotlivých částic (tzv. reakční obraty) v látce a jiné obecnější entity. Entity, jejichž počet látkové množství vyjadřuje, musí být specifikovány.

Mol, značka „mol“, je jednotka látkového množství v SI. Je definována fixací číselné hodnoty Avogadrovy konstanty, aby byla rovna  $6,022\ 140\ 76 \times 10^{23}$ , je-li vyjádřena jednotkou  $\text{mol}^{-1}$ .

## Experimentální metody biofyziky

### 9. Vyjmenujte mechanické a optické části světelného mikroskopu.

*Mechanické části: stativ, tubus, revolverové zařízení (revolverový nosič objektivů), křížový stolek s pérovými svorkami, makro- a mikrometrický šroub*

*Optické části: okulár, objektiv, kondenzor, osvětlovací soustava, soustava clon*

### 10. Co je imerzní metoda ve světelné mikroskopii a k čemu slouží?

*Prostor mezi preparátem a objektivem se vyplní opticky průhlednou látkou o vyšším indexu lomu. Více paprsků od objektu tak vstoupí do objektivu a zvýší se numerická apertura objektivu a rozlišovací schopnost.*

### 11. Jaké znáte typy interakce elektronů s látkou v elektronové mikroskopii.

*Průchod elektronů, odraz elektronů, emise sekundárních elektronů, absorpce elektronů, emise Augerových elektronů, emise Rtg záření, vznik luminiscenčního záření.*

### 12. Vysvětlete použití Bürkerovy počítací komůrky v mikroskopii.

*Bürkerova počítací komůrka slouží ke stanovení množství struktur v objemu kapaliny. Je to silné podložní sklo s destičkou obsahující vyrytou síť čtverců a obdélníků, nad sítí je zajištěn prostor o výšce 0,1 mm pro kapalně prostředí.*

### 13. Jaké je základní třídění luminiscence podle typu excitační energie?

- a) fotoluminiscence - excitační záření (nejčastější)*
- b) chemiluminiscence - exoergická reakce*
- c) bioluminiscence - biochemická reakce v živém organismu (vlastní zdroj energie je stejný jako b) - liší se typem vzorku)*
- d) termoluminiscence - termické pohyby*
- e) triboluminiscence - elektrické jevy*
- f) mechanoluminiscence - mechanické působení*

### 14. K čemu slouží tzv. kalibrační křivka při použití absorpční spektroskopie?

*Kalibrační křivka (přímka) vyjadřuje závislost absorbance na koncentraci látky v roztoku, kterým prochází monochromatické záření. Metoda kalibrační křivky slouží ke kvantitativnímu hodnocení vzorku = k určení neznámé koncentrace látky ve vzorku. Funkčnost metody je založena na platnosti Lambert-Beerova zákona, ze kterého plyne, že závislost absorbance na koncentraci je lineární.*

*Poté můžeme změřit hodnotu absorbance pro roztok stejné sledované látky o neznámé koncentraci a pomocí kalibrační křivky (nebo Lambert - Beerova zákona) stanovit její koncentraci.*

**15. Vyjmenujte zářivé a nezářivé deexcitační procesy (přechody).**

- a) zářivé přechody (*luminiscence - fluorescence, fosforescence, zpožděná fluorescence*)  
b) nezářivé přechody - *izoenergetické (vnitřní konverze a mezisystémová konverze) a se změnou energie (vibrační relaxace).*

**16. Co je to kvantový výtěžek luminiscence?**

*Kvantový výtěžek luminiscence  $\Phi_L = N_L/N_a$  – poměr počtu fotonů emitovaných při luminiscenci ( $N_L$ ) ku počtu absorbovaných fotonů ( $N_a$ ).*

**17. Co je to retardační faktor ( $R_f$ ) u tenkovrstevné chromatografie (TLC)?**

*Jde o podíl vzdálenosti (a), kterou urazí složka vzorku od místa jeho nanesení na tenkou vrstvu (start) a vzdálenosti (b), kterou urazí fáze mobilní (čelo rozpouštědla).*

$$R_f = a/b$$

**18. V čem spočívá separace směsi s využitím gradientu sacharózy?**

*Centrifugační technika využívající rozdílné hustoty částic ve vzorku, ty se během centrifugace v hustotním gradientu vhodného média (např. sacharózy) separují do oblasti v níž se shoduje jejich hustota s hustotou média. Gradient může být kontinuální nebo diskontinuální.*

**19. Pojmenujte techniku SDS-PAGE a popište stručně její princip.**

*Denaturující (s detergentem SDS) polyakrylamidová gelová elektroforéza. Spočívá v denaturaci makromolekul před vlastní separací v prostředí denaturujícího gelu. Separace ve stejnosměrném elektrickém poli probíhá na základě molekulové hmotnosti makromolekul, neboť na denaturovanou makromolekulu se váže přesně definované množství detergentu, který překryje náboj makromolekuly (nejde tedy o separaci podle náboje).*

**20. Vyjmenujte hlavní součásti aparatury vysokoúčinné kapalinové chromatografie (HPLC) a stručně popište jejich funkci.**

*Autosampler a zařízení pro dávkování vzorku, vysokotlaká čerpadla nebo pumpy – zajišťují transport mobilní fáze kolonou, chromatografická kolona (+ termostat) – probíhá zde vlastní separace látek (termostatování), detektor – detekce některé fyzikálně-chemické vlastnosti analytu, sběrač frakcí – sběr separovaných látek po průchodu kolonou a detektorem.*

**Struktura a funkce biologických systémů**

**21. Které typy/trídy lipidů jsou obvyklými složkami biologických membrán? Který, ve tkáních hojný typ lipidů se naopak nevyskytuje v biologických membránách?**

Obvyklou složkou membrán (organel sekrece) jsou glycerofosfolipidy (diacylglyceroly), sfingolipidy a cholesterol a jeho deriváty (sterolové lipidy). V biologických membránách se nevyskytují triacylglyceroly (neutrální lipidy), které jsou hlavní složkou tukové tkáně.

**22. Vysvětlete pojem post-translační a ko-translační zakotvení proteinu do biologické membrány.**

Post-translační zakotvení proteinu znamená, že nejdříve se ukončí syntéza proteinu (na volných ribozomech) a teprve potom dojde k zabudování proteinu do membrány. Naopak ko-translační zakotvení znamená, že k zakotvení proteinu dochází již během jeho syntézy.

**23. Jaký je základní rozdíl mezi pasivním a aktivním transportem látek přes biologickou membránu?**

Pasivní transport látek probíhá vždy po spádu koncentračního gradientu (gradientu elektrochemického potenciálu) potenciálu dané látky a nevyžaduje dodání energie. Aktivní transport probíhá proti koncentračnímu gradientu (gradientu elektrochemického potenciálu) dané látky a vyžaduje dodání energie.

**24. Jaké světloběrné komplexy obsahují fotosystém I a II u vyšších rostlin?**

Fotosystém II obsahuje

a) vnější (majoritní) světloběrné komplexy, které se vyskytují ve formě heterogenních trimerů s podjednotkami Lhcb1, Lhcb2 a Lhcb3

b) vnitřní (minoritní) světloběrné komplexy v monomerní formě – Lhcb4 (CP29), Lhcb5 (CP26) a Lhcb6 (CP24)

c) antény jádra – psbB (CP47) a psbC (CP43)

Fotosystém I obsahuje

a) vnější světloběrné komplexy – 4 podjednotky tvořící dimery (Lhca1/4 a Lhca2/3)

b) anténa jádra – heterodimer tvořený proteiny PsaA a PsaB

**25. Popište strukturu ATPázy v tylakoidní membráně a uveďte, kde dochází k syntéze ATP.**

ATPáza je tvořena multijednotkami  $CF_o$  a  $CF_1$ .  $CF_o$  se skládá ze čtyř různých podjednotek (I, II, III, IV) a je zabudována v tylakoidní membráně.  $CF_1$  vyčnívá do stromatu a je tvořena pěti různými podjednotkami ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ ,  $\epsilon$ ).  $\alpha$  a  $\beta$  podjednotky katalyzují syntézu ATP. Stechiometrie celého komplexu ATPázy:  $\alpha(3)$ ,  $\beta(3)$ ,  $\gamma(1)$ ,  $\delta(1)$ ,  $\epsilon(1)$ ; I(1), II(1), III (10-14 v závislosti na druhu organismu), IV(1)