

## TEMATICKÉ OKRUHY POŽADAVKŮ K PŘIJÍMACÍM ZKOUŠKÁM NA MAGISTERSKÉ A BAKALÁŘSKÉ PROGRAMY LÉKAŘSKÉ FAKULTY MASARYKOVY UNIVERZITY

### BIOLOGIE

#### 1. Obecná charakteristika živých soustav

Obecné vlastnosti organismů. Látkové složení živých soustav. Charakteristika jednobuněčných organismů. Charakteristika mnohobuněčných organismů. Rozdíly mezi živou a neživou přírodou. Nebuněčné organismy. Osobnosti světové a naší biologie. Aktuální problémy biologie a medicíny diskutované na veřejnosti.

#### 2. Systematický přehled živých organismů

Systematické kategorie organismů. Biologický druh. Baktérie. Sinice. Prvoci. Průmyslově a medicínsky významné kvasinky, plísňe a vyšší houby. Obecná charakteristika rostlin. Přehled systému rostlin. Hospodářsky a lékařsky významné rostliny. Obecná charakteristika živočichů. Přehled systému živočichů. Lékařsky významní zástupci červů a členovců. Charakteristika strunatců. Přehled obratlovců. Charakteristika savců.

#### 3. Biologie buňky

Buněčná teorie. Chemické složení buňky. Struktura a funkce bílkovin. Struktura a funkce nukleových kyselin. Funkce sacharidů v buňce. Struktura prokaryotické buňky. Struktura eukaryotické buňky. Biomembrány. Membránové organely buňky. Struktura a funkce mitochondrií a chloroplastů. Cytoskeletální soustava buňky. Příjem a výdej látek buňkou. Osmotické jevy v buňce. Přeměna energií v buňce. Heterotrofie a autotrofie. Uvolňování energie v buňce. Koloběh ATP v buňce. Syntéza DNA, RNA a bílkovin. Buněčný cyklus a jeho fáze. Struktura buněčného jádra. Počet chromosomů v buňce. Mitóza. Diferenciace buněk. Klonování. Kmenové buňky.

#### 4. Životní funkce vyšších rostlin a živočichů

Fotosyntéza. Dýchání rostlin. Rozmnožování rostlin. Pohyby rostlin. Teplota živočichů. Dýchací soustavy živočichů. Srdečně - cévní soustavy živočichů. Tělní tekutiny živočichů. Vylučovací soustavy živočichů. Nervové soustavy živočichů. Hormonální regulace. Homeostáza. Smyslové funkce. Pohybové funkce. Rozmnožování živočichů. Ontogenetický vývoj a stárnutí živočichů. Modelové organismy pro studium biologie hub, rostlin a živočichů.

#### 5. Genetika

Dědičnost a proměnlivost. Rozmnožování pohlavní a nepohlavní. Znak, fenotyp. Gen, genotyp. Genetická informace a genetický kód. Gen a jeho exprese. Uložení genů v chromosomu. Prokaryotický chromosom. Eukaryotický chromosom. Karyotyp. Diploidní a haploidní počet chromosomů. Meióza. Segregace a kombinace chromosomů.

Chromosomové určení pohlaví. Křížení. Dominance a recesivita. Mendelovy zákony. Autosomální dědičnost. Gonosomální dědičnost. Mutace. Mutagenní faktory v životním prostředí člověka. Genetická struktura populace.

## 6. Evoluční biologie

Základní představy o vzniku života. Geologický vývoj Země a vývoj života. Nejstarší formy života. Možnosti života ve vesmíru. Darwinova evoluční teorie. Základní paleoantropologické nálezy. Vývojová linie člověka.

## 7. Biologie člověka

Opěrná a pohybová soustava. Homeostáza, vnitřní prostředí organismu. Krev – složení, srážení a krevní skupiny, transfúze. Obranné reakce organismu, imunita. Kardiovaskulární systém – struktura, funkce, řízení. Míza a mízní oběh. Dýchací systém - struktura, funkce, řízení. Trávicí soustava - struktura, funkce, řízení. Přeměna látek a energií v lidském organismu, správná výživa člověka. Vylučovací systém - struktura, funkce, řízení. Rozmnožovací soustava muže a ženy - struktura, funkce, řízení. Ontogeneze a nitroděložní vývoj člověka, těhotenství. Hormonální řízení činnosti organismu – endokrinní orgány, funkce jednotlivých hormonů. Nervová soustava - struktura, funkce, nervové řízení organismu. Čidla. Vyšší nervová činnost. Metodické postupy studia genetiky člověka. Dědičné choroby. Genetické poradenství

## 8. Ekologie

Základní ekologické pojmy. Předmět zkoumání a členění ekologie. Vztahy organismu a prostředí. Abiotické a biotické složky životního prostředí. Sluneční záření a život. Atmosféra a život. Hydrosféra a život. Populace. Vzájemné vztahy mezi populacemi. Parasitismus, predace. Pozitivní vztahy v populaci. Společenstva organismů. Ekosystém a jeho změny. Biosféra. Lidská populace a prostředí. Populační exploze.

## Příklady typů otázek z biologie

**1. Běžné kvasinky jsou schopny růstu na živné půdě, která obsahuje pouze glukózu a anorganický zdroj dusíku, např. síran amonný. Po ozáření populace kvasinek ultrafialovým světlem se objevila variantní kvasinková buňka, která není na této půdě schopna růstu. Po přidání adeninu do půdy se však rozmnožuje normálně. Ozářením tedy ztratila kvasinka schopnost syntézy této látky. Jak byste vysvětlili tento efekt ultrafialového světla?**

- a) ultrafialové světlo specificky inaktivovalo enzym, který se podílí na syntéze adeninu
- b) ultrafialové světlo svým tepelným účinkem způsobilo vznik radikálů, které v buňce přetrvávají a specificky inaktivují adenin
- c) ultrafialové světlo způsobilo mutaci genu pro enzym, který je zapojen do syntézy adeninu
- d) ultrafialové světlo je specificky absorbováno nukleovými kyselinami a způsobuje tedy zlomy či rozpad chromosomů. Důsledkem toho je porucha syntézy nukleotidů

**2. Který z uvedených vědeckých poznatků má nejčerstvější datum:**

- a) objev struktury dvouvláknové DNA
- b) naklonování ovečky Dolly
- c) přečtení úplné sekvence lidského genomu
- d) produkce lidského insulínu v bakteriích
- e) všechny z uvedených poznatků pochází ze stejného desetiletí

### 3. Člověku s krevní skupinou A je možno při transfuzi poskytnout krev skupiny:

- a/ B
- b/ O
- c/ AB
- d/ pouze A

#### Studijní literatura:

Kočárek, E.: Genetika. Scientia Praha, 2008

Kočárek, E.: Biologie člověka. Scientia, Praha, 2010

Závodská, R.: Biologie buňky. Scientia, Praha, 2006

Rosypal, S. a kol.: Přehled biologie. Scientia, Praha, 2003

Šmarda, J.: Genetika pro gymnázia. Fortuna, Praha, 2003

## C H E M I E

Základní charakteristika látek – hmotnost a relativní hmotnost atomů a molekul, látkové množství, Avogadrova konstanta, molární hmotnost, molární objem plynů.

Názvy a chemické vzorce anorganických sloučenin. Výpočty z chemických vzorců. Chemické rovnice. Výpočty hmotností, látkových množství (nebo objemů reagujících plyných látek) z chemických rovnic.

Stavba atomu – elektronová konfigurace prvků, atomové orbitály a obsazování orbitalů elektrony. Valenční elektrony. Periodická soustava prvků, s, p, d prvky. Vztah mezi umístěním prvku v periodické tabulce, elektronovou konfigurací a vlastnostmi atomů. Elektronegativita prvku.

Chemická vazba iontová a kovalentní, polarita vazby. Kovalentní vazby jednoduché a násobné, vaznost prvku ve sloučenině. Koordinační vazba. Směrová orientace vazeb, hybridizace atomových orbitalů středového atomu a tvar molekuly, polarita molekuly. Mezimolekulové nevazebné interakce.

Roztoky – vyjadřování složení roztoků hmotnostním zlomkem, hmotnostní koncentrací a látkovou koncentrací, výpočty. Ekvivalentní látková množství (nebo hmotnosti) u neutralizačních reakcí (neutralizační titrace). Neelektrolyty a elektrolyty, elektrolytická disociace, elektrolyty silné a slabé. Koncentrace iontů v roztocích silných elektrolytů.

Disperzní soustavy (emulze, suspenze, gely, pěny, apod.), koloidní roztoky, typické příklady z běžného života.

Typy chemických reakcí. Acidobazické reakce – kyseliny a zásady, konjugované páry, amfoterní sloučeniny a ionty. Silné kyseliny a zásady, disociační konstanta slabých kyselin a zásad. Autoprotolýza vody a iontový součin vody. Koncentrace vodíkových iontů a pH. Roztoky silných kyselin a zásad – výpočty ze zadané koncentrace nebo hodnoty pH. Hydrolyza solí.

Oxidačně redukční (redoxní) reakce, oxidační a redukční činidla, dílčí děje v oxidačně redukční reakci, počty vyměněných elektronů a koeficienty v chemických rovnicích. Redoxní reakce u organických sloučenin (dehydrogenace, hydrogenace).

Energetická bilance reakcí, reakční teplo (termochemické rovnice). Vliv reakčních podmínek na rychlost chemických reakcí. Chemická rovnováha a rovnovážná konstanta, vlivy porušující rovnovážný stav.

Skupiny prvků periodické soustavy, prvky hlavních skupin a prvky přechodné, rozložení kovů a nekovů. Vodík a kyslík, kovalentní hydridy, iontové a kovalentní oxidy, oxidy kyselinotvorné, zásadotvorné a amfoterní. Voda. Charakteristika některých prvků (alkalické kovy, hořčík a kovy alkalických zemin, železo, zinek, měď, hliník, uhlík, křemík, dusík, fosfor, chalkogeny, halogeny) a jejich významných sloučenin (sloučeniny s vodíkem a s kyslíkem, hydroxidy a kyslíkaté kyseliny, významné soli). Rozpustnost anorganických solí a hydroxidů ve vodě, příklady nerozpustných síranů, uhličitanů, fosfátů, halogenidů apod.

Biogenní prvky, přehled hlavních biogenních prvků, jejich zastoupení a biochemický význam v lidském těle, hlavní zdroje v potravě.

Vazby v molekulách organických sloučenin, charakteristické vlastnosti organických sloučenin, základní typy reakcí (vč. oxidace a redukce). Psaní konstitučních a racionálních vzorců. Různé druhy konstituční izomerie, prostorová izomerie, optická izomerie, enantiomery.

Principy systematického názvosloví organických sloučenin, aplikace těchto principů v názvosloví uhlovodíků a níže uvedených skupin jejich derivátů. Triviální (tradiční) názvy běžných sloučenin.

Uhlovodíky, názvy uhlovodíkových zbytků, nenasycené uhlovodíky, areny, vlastnosti, sumární vzorce. Halogenderiváty uhlovodíků, nitrosloučeniny, aminy – různé typy, významné struktury, základní chemické vlastnosti (reakce) funkční skupiny.

Alkoholy a fenoly – typy alkoholů, vlastnosti (reakce) alkoholového a fenolového hydroxyly, oxidace, chinony, ethery. Aldehydy a ketony – oxidace a redukce, vznik poloacetalů a acetalů. Karboxylové kyseliny, obecné vlastnosti, reaktivita karboxylu, názvy a vznik různých typů funkčních derivátů, přehled názvů a struktur biologicky významných kyselin (mono- a dikarboxylových nesubstituovaných, nasycených a nenasycených, hydroxykyselin a ketokyselin), názvy acylů těchto kyselin. Močovina.

Heterocyklické sloučeniny – názvy a struktury různých typů biologicky významných heterocyklů. Močová kyselina.

Sacharidy – rozdělení, biologický význam, struktura nejdůležitějších monosacharidů (acyklické formy, odvození poloacetalových cyklických forem, anomerie), estery cukrů, vznik glykosidové vazby. Redukující a neredukující disacharidy, polysacharidy. Hlavní zdroje monosacharidů, disacharidů a polysacharidů v potravinách.

Lipidy – mastné kyseliny vázané v lipidech, acylglyceroly, hydrolýza tuků, mýdla, žluknutí, hlavní součásti fosfolipidů. Hlavní zdroje nasycených, nenasycených a esenciálních mastných kyselin v potravinách.

Steroidy – struktura steranu, skupiny biologicky významných steroidů.

Purinové a pyrimidinové báze nukleových kyselin, struktura a názvy nukleosidů a nukleotidů, základní rysy struktury nukleových kyselin, jejich druhy a funkce v průběhu transkripce a translace.

Aminokyseliny a bílkoviny - názvy a struktury všech dvaceti kódovaných (proteinogenních) aminokyselin, polarita jejich postranních řetězců, ionizace. Vznik peptidové vazby, tvorba názvu peptidu. Struktura bílkovin – základní rysy primární až kvartérní struktury. Vazby

a ne vazebné interakce stabilizující sekundární, terciární a kvartérní strukturu bílkovin. Denaturace bílkovin. Základní typy bílkovin (fibrilární, globulární). Hlavní zdroje bílkovin v potravinách.

Funkce enzymů, jejich hlavní třídy. Významné enzymy trávicí soustavy. Kofaktory enzymů.

Přehled vitaminů, jejich názvy, chemická povaha, zdroje v potravinách, hlavní projevy nedostatku, vztah k enzymovým kofaktorům.

Anabolický a katabolický charakter metabolických drah, význam dehydrogenačních reakcí, makroergní sloučeniny a energetický efekt metabolismu. Úloha citrátového cyklu a dýchacího řetězce. Přehled metabolismu živin (sacharidů, lipidů, bílkovin). Reakce, meziprodukty a konečné produkty aerobní a anaerobní glykolýzy, beta-oxidace mastných kyselin, citrátového cyklu. Konečné produkty katabolismu dusíkatých látek (bílkovin, purinových bází).

**Příklady otázek** (vyberte jedinou z nabídnutých odpovědí):

Který z uvedených čtyř *p*-prvků má vzhledem k svému umístění v periodické tabulce hodnotu elektronegativity nižší než ostatní tři prvky:

a) dusík b) fosfor c) křemík d) uhlík e) žádná odpověď není správná.

Vyhledejte mezi následujícími sloučeninami kyselinotvorný oxid:

a) CaO b) CO c) SO<sub>2</sub> d) N<sub>2</sub>O e) žádná odpověď není správná.

Vyberte název kyseliny HOOC–CH<sub>2</sub>–CH(OH)–COOH.

a) mléčná b) oxaloctová c) acetoctová d) vinná e) žádná odpověď není správná.

Sloučenina CH<sub>3</sub>–CO–CH<sub>2</sub>–CO–O–CH<sub>2</sub>–CH<sub>3</sub> patří mezi:

a) anhydridy kyselin b) estery c) ethery d) acetaly e) žádná odpověď není správná.

Který z heterocyklických systémů je součástí molekuly hemoglobinu?

a) purin b) indol c) pteridin d) porfin e) žádná odpověď není správná.

Která sloučenina je meziproduktem citrátového cyklu?

a) acetoacetát b) malát c) glycerol-3-P d) acetát e) žádná odpověď není správná.

Acyltransferasy potřebují ke své funkci:

a) riboflavin b) NAD<sup>+</sup> c) tetrahydrofolát d) koenzym A e) žádná odpověď není správná.

**Studijní literatura:**

Učebnice chemie pro gymnázia.

Vacík J. a kol.: Přehled středoškolské chemie, Praha 1998 a novější vydání.

# FYZIKA

- Fyzikální veličiny a jejich jednotky. Soustava jednotek SI. Dílčí a násobné jednotky. Skalární a vektorové fyzikální veličiny.
- Kinematika hmotného bodu: druhy pohybů, skládání pohybů, rychlost a zrychlení, rovnoměrné a nerovnoměrné pohyby, pohyb hmotného bodu po kružnici, dostředivé zrychlení.
- Dynamika hmotného bodu: vzájemné působení těles, Newtonovy pohybové zákony, hybnost těles a impuls síly, zákon zachování hybnosti, dostředivá a odstředivá síla.
- Energie hmotných bodů: práce, výkon, mechanická energie, kinetická energie hmotného bodu, potenciální energie, zákony zachování energie v mechanice.
- Mechanika tuhého tělesa: tuhé těleso, moment síly vzhledem k ose, těžiště tělesa, moment dvojice sil, posuvný a otáčivý pohyb tuhého tělesa, účinnost stroje.
- Mechanika kapalin a plynů: tlak v kapalinách a plynech, hydrostatický tlak, Pascalův zákon, Archimedův zákon, atmosferický tlak a jeho měření, ustálené proudění ideální kapaliny, rovnice spojitosti, Bernoulliova rovnice, proudění skutečné kapaliny.
- Gravitační pole: všeobecný gravitační zákon, gravitační pole Země, pohyb těles v homogenním gravitačním poli, v radiálním gravitačním poli Země.
- Základní poznatky molekulové fyziky a termodynamiky: kinetická teorie stavby látek, důkazy neuspořádaného pohybu částic v látkách, modely struktur různých skupenství, termodynamická teplota.
- Vnitřní energie, práce a teplo: vnitřní energie tělesa, změna vnitřní energie tělesa při tepelné výměně, teplo a jeho měření, měrná tepelná kapacita, kalorimetr, I. termodynamický zákon.
- Struktura a vlastnosti plynného skupenství látek: rozdělení molekul plynu podle rychlostí, stavová rovnice pro ideální plyn, izotermický, izobarický a adiabatický děj ideálního plynu, kruhový děj, II. termodynamický zákon.
- Struktura a vlastnosti pevných látek: krystalické a amorfni látky, ideální krystalická mřížka, hlavní typy vazeb v pevných látkách, deformace tuhého tělesa a Hookův zákon, teplotní roztažnost pevných látek.
- Struktura a vlastnosti kapalin: povrchová vrstva kapalin, povrchové napětí, jevy na rozhraní tuhého tělesa a kapaliny, kapilarita, teplotní objemová roztažnost kapalin.
- Změny skupenství látek: tání, tuhnutí, sublimace, vypařování a var, kapalnění, fázový diagram, vodní pára v atmosféře.
- Kmitavý pohyb: harmonický kmitavý pohyb, fáze, energie harmonického oscilátoru, matematické a fyzické kyvadlo, kmity vlastní a nucené, rezonance.
- Vlnění: klasifikace vlnění, odraz a lom vlnění, interference, stojaté vlnění, šíření vlnění v prostoru, Huygensův princip.
- Zvukové vlnění: zvuk a jeho vlastnosti, hlasitost, intenzita a rychlost zvuku, ultrazvuk a infrazvuk.
- Elektrické pole: elektrický náboj, silové působení elektrických nábojů, Coulombův zákon, intenzita elektrického pole, elektrický potenciál a napětí, kapacita vodiče a kondenzátory v různých zapojeních.
- Vznik elektrického proudu: vodič a izolant v elektrickém poli, elektrické zdroje.
- Elektrický proud v kovech: elektronová vodivost kovů, Ohmův zákon, elektrický odpor, resistory v různých zapojeních, Kirchhoffovy zákony, práce a výkon el. proudu.
- Elektrický proud v polovodičích: vlastní a nevlastní (příměsové) polovodiče, polovodičové diody a tranzistory, termoelektrický jev.

- Elektrický proud v elektrolytech: elektrolytická disociace, Faradayovy zákony, elektrolýza, galvanické články.
- Elektrický proud v plynech a ve vakuu: ionizace plynů, katodové záření, termoemise elektronů a její využití.
- Magnetické pole: vznik magnetického pole, magnetické pole vodičů s proudem, silové působení magnetického pole na vodiče s proudem, magnetická indukce, silové působení mezi vodiči s proudem, magnetické vlastnosti látek, vznik a měření střídavého napětí a proudu, induktance, kapacitance, impedance, Thomsonův vztah, elektromagnetická indukce.
- Světlo: rychlost světla, úplný odraz, odraz a lom světla (Snellův zákon), index lomu, rozklad světla hranolem, spektroskop, interference světla, ohyb světla, polarizace světla. Optické soustavy a optické zobrazení : čočky jako zobrazovací soustavy (zobrazovací rovnice čočky), oko jako optická soustava, lupa, mikroskop, dalekohled.
- Elektromagnetické záření a jeho energie: přehled elektromagnetického záření, základní pojmy spektrální analýzy, základní fotometrické a radiometrické veličiny, tepelné záření.
- Základní pojmy kvantové fyziky: fotoelektrický jev, Comptonův jev, částicové i vlnové vlastnosti fotonů, spontánní a stimulovaná emise záření - laser, vlnové vlastnosti částic.
- Elektronový obal atomu: čárový charakter atomových spekter a kvantování energie atomu, kvantově mechanický model atomu vodíku, kvantová čísla
- Struktura atomového jádra: elementární částice, atomové jádro, jaderné reakce, přirozená radioaktivita, zákon radioaktivní přeměny, druhy záření a jejich vlastnosti, štěpení a slučování jader, jaderný reaktor, výroba a užití radionuklidů, detekce jaderného záření.

#### Příklady typů otázek z fyziky

- 1) Která z uvedených fyzikálních veličin má v soustavě SI rozměr  $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$ ?  
a) Práce b) výkon c) povrchové napětí d) měrné teplo
- 2) Rychlost proudu ideální kapaliny vytékajícího ze dna nádoby bez přítoku nezávisí na:  
a) hustotě kapaliny b) čase c) výšce hladiny d) tíhovém zrychlení
- 3) Jaké indukované napětí vzniká v drátě 30 cm dlouhém, který se rychlostí  $20 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$  pohybuje kolmo a je kolmo orientován k vektoru indukce  $B = 0,2 \text{ T}$  homogenního magnetického pole?  
a) 12 V c) 12 mV b) 1,2 V d) 1,2 mV

#### **Studijní literatura:**

E. Svoboda a kol., Přehled středoškolské fyziky, vydání z r. 1996 a novější, Prométheus, Praha  
Učebnice fyziky pro gymnázia

#### **Modelové testové otázky k přijímacím zkouškám na LF MU (fyzika, chemie, biologie)**

je možno zakoupit v prodejně Knihy Lékařské fakulty MU

místo: Univerzitní kampus, pavilon A9, Kamenice 5

cena: 160 Kč

tel.: 549 493 619

mail: [chvilova@lekarskeknihy.cz](mailto:chvilova@lekarskeknihy.cz) nebo [objednavka@lekarskeknihy.cz](mailto:objednavka@lekarskeknihy.cz)

# SOMATOLOGIE

## Sylabus předmětu

- Úvod do anatomie, historie oboru, rozdělení krajiny těla, roviny, směry lidského těla, tkáně, základy osteologie (stavba kostí) a arthrologie (rozdělení, stavba kloubů, pohyby);
- Kostra osová, kostra lebky (neuro- a splanchnocranium), lebka novorozence, kostra horní a dolní končetiny;
- Obecná myologie, svaly hlavy, svaly krku, svaly trupu a končetin;
- Trávicí soustava: obecná stavba, dutina ústní, chuťové ústrojí slinné žlázy, hltan, jícen, žaludek, tenké a tlusté střevo, velké žlázy břišní, pobřišnice;
- Respirační soustava - horní a dolní cesty dýchací, mezihrudí, obaly plic, mechanismus dýchání;
- Kardiovaskulární systém: srdce, přehled tepen a žil, lymfatická soustava, slezina;
- Vylučovací soustava: ledvina, tvorba moči, vývodné cesty močové, ženská urethra;
- Pohlavní soustava mužská, mužské pohlavní hormony, mužská urethra;
- Pohlavní soustava ženská, ovariální a děložní cyklus, hormonální aktivita, svalové dno pánevní;
- CNS: mícha hřbetní, mozek, mozkové komory, liquor a obaly mozku, cévní zásobení CNS;
- Periferní nervový systém: hlavové nervy, míšní a vegetativní nervy;
- Zrakové ústrojí;
- Sluchově-rovnovážné ústrojí;
- Kůže;
- Žlázy endokrinní.

## Literatura:

Kočárek E.: Biologie člověka. Scientia Praha, 2010

Novotný I., Hruška M.: Biologie člověka, Fortuna Praha, 2002

Rosypal, S.: Nový přehled biologie. Scientia Praha, 2003

## Příklady otázek ze somatologie

Pro pyramidové dráhy platí:

- a) začínají v motorické kůře koncového mozku
- b) obsahují Brocovo centrum
- c) začínají především v senzitivní (senzorické kůře)
- d) všechny odpovědi jsou správné
- e) žádná odpověď není správná

Objev antibiotik byl spojen s léčbou onemocnění způsobených:

- a) viry
- b) bakteriemi
- c) houbami
- d) prvoky
- e) žádná otázka není správná



Tepový (systolický) objem:

- a) je objemem, který po systole zůstává v srdci
- b) je rozdílem mezi minutovým a diastolickým objemem
- c) je objemem, který je vypuzen ze srdce při jednom stahu
- d) vzniká při systolické ozvě
- e) žádná otázka není správná