Řešení modelového testu na 3. LF UK

U 3. LF je u každé otázky jen jedna správná odpověď. Správná možnost je vyznačená tučně a pod každou otázkou najdeš vysvětlení.

Správné odpovědi

Biologie: 1) b, 2) d, 3) c, 4) b, 5) c
Chemie: 1) d, 2) c, 3) b, 4) b, 5) d
Fyzika: 1) b, 2) a, 3) b, 4) b, 5) c

Biologie

1. Které tvrzení o apoptóze není pravdivé?

a) Jedná se o programovanou buněčnou smrt.
b) V místě apoptózy vzniká zánět.
c) Buňka se rozpadá na apoptotická tělíska.
d) Hrají v ní důležitou roli kaspázy.

Řešení b). Apoptóza je programovaná buněčná smrt řízená kaspázami. Buňka se smršťí a rozpadne na apoptotická tělíska obalená membránou, která pohltí fagocyty. Obsah buňky se tak neuvolní do okolí, a proto zánět nevzniká – ten provází nekrózu.

2. Plazmidy

a) najdeme v jádře.
b) obsahují krátké RNA sekvence pro stabilizaci genomu.
c) jejich exony převažují nad introny.
d) jsou kruhovité molekuly.

Řešení d). Plazmidy jsou malé kruhové molekuly dvouvláknové DNA. Najdeme je hlavně v cytoplazmě bakterií, mimo bakteriální chromozom – bakterie jádro nemají. Nejsou tvořené RNA a bakteriální geny introny prakticky neobsahují.

3. V jakém rozmezí se pohybuje normoglykemie nalačno?

a) 3,6–5,9 $mmol \cdot l^{-1}$
b) 3,6–5,6 $mmol \cdot l^{-1}$
c) 3,9–5,6 $mmol \cdot l^{-1}$
d) 3,9–5,9 $mmol \cdot l^{-1}$

Řešení c). Normoglykemie nalačno je 3,9–5,6 $mmol \cdot l^{-1}$. Glykemii nalačno 5,6–6,9 $mmol \cdot l^{-1}$ označujeme jako hraniční, od 7,0 $mmol \cdot l^{-1}$ jde o diabetes mellitus.

4. Který hormon zvyšuje propustnost sběracího kanálku pro vodu?

a) aldosteron
b) ADH
c) erytropoetin
d) inzulin

Řešení b). ADH (vazopresin) zabudovává do membrány buněk sběracího kanálku akvaporiny, a zvyšuje tak zpětnou resorpci vody. Aldosteron ve sběracím kanálku také působí, ale zvyšuje resorpci sodíku – voda jde za ním až druhotně. Erytropoetin ledviny tvoří a působí na kostní dřeň, inzulin snižuje glykemii.

5. Při svalové kontrakci platí:

a) V sarkoplazmatickém retikulu se hromadí ionty sodíku.
b) Není zapotřebí energie.
c) Hlavice myozinu se vážou na vlákna aktinu.
d) Troponin chrání vlákna myozinu.

Řešení c). Při kontrakci se hlavice myozinu vážou na aktin a vytvářejí příčné můstky.
V sarkoplazmatickém retikulu se hromadí vápenaté (ne sodné) ionty, kontrakce spotřebovává ATP a troponin s tropomyozinem v klidu zakrývají vazebná místa na aktinu, ne na myozinu.

Chemie

1. Sulfidový aniont obsahuje

a) 18 protonů.
b) 14 elektronů.
c) 16 protonů a 15 elektronů.
d) stejný počet elektronů jako argon.

Řešení d). Síra má protonové číslo 16 – má tedy 16 protonů a v neutrálním atomu 16 elektronů. Sulfidový aniont S^{2-} přijal 2 elektrony, má jich tedy 18, stejně jako argon (Z = 18).

2. Pro následující rovnici platí:

$$a\ Cr_2O_3 + b\ KNO_3 + c\ KOH \rightarrow d\ K_2CrO_4 + e\ KNO_2 + f\ H_2O$$

a) Přeměna KNO_3 na KNO_2 je dvouelektronová oxidace.
b) Po vyčíslení získáme koeficienty $a = 2$, $b = 3$, $c = 4$, $d = 4$, $e = 3$, $f = 2$.
c) Oxid chromitý vystupuje jako redukční činidlo.
d) Dusík v dusičnanu draselném má zápornější elektrodový potenciál než chromitý kationt v oxidu chromitém.

Řešení c). Chrom se oxiduje z Cr^{III} na Cr^{VI}, oxid chromitý je tedy redukční činidlo. Dusík se redukuje z N^{V} na N^{III} – jde o dvouelektronovou redukci, ne oxidaci. Dusičnan jako oxidační činidlo má kladnější elektrodový potenciál. Správně vyčíslená rovnice:

$$Cr_2O_3 + 3\ KNO_3 + 4\ KOH \rightarrow 2\ K_2CrO_4 + 3\ KNO_2 + 2\ H_2O$$

3. Vyber správnou kombinaci triviálního a systematického názvu sloučeniny.

a) akrolein = propen
b) kyselina tereftalová = kyselina benzen-1,4-dikarboxylová
c) anilin = benzylamin
d) cystein = kyselina 3-amino-2-sulfanylpropanová

Řešení b). Kyselina tereftalová je kyselina benzen-1,4-dikarboxylová. Akrolein je propenal (nenasycený aldehyd), anilin je fenylamin (benzenamin) – benzylamin má aminoskupinu navázanou přes skupinu CH_2. Cystein je kyselina 2-amino-3-sulfanylpropanová, v možnosti d) jsou polohy prohozené.

4. Molární rozpustnost síranu strontnatého je přibližně $5{,}9 \cdot 10^{-4}$ mol·dm^{-3}. Odhadni, jakou hodnotu má součin rozpustnosti.

a) $2{,}45 \cdot 10^{-2}$
b) $3{,}48 \cdot 10^{-7}$
c) $3 \cdot 10^{-4}$
d) $3{,}5 \cdot 10^{-3}$

Řešení b). Síran strontnatý disociuje na ionty Sr^{2+} a SO_4^{2-} v poměru 1 : 1, takže koncentrace obou iontů se rovná molární rozpustnosti s:

$$K_s = [Sr^{2+}] \cdot [SO_4^{2-}] = s^2 = (5{,}9 \cdot 10^{-4})^2 \approx 3{,}48 \cdot 10^{-7}$$

5. Jaké je oxidační číslo fosforu ve sloučenině P_4O_6?

a) +VI
b) +V
c) –IV
d) +III

Řešení d). Kyslík má oxidační číslo –II a součet oxidačních čísel v molekule je nulový: $4x + 6 \cdot (-2) = 0$, tedy x = +III. P_4O_6 je oxid fosforitý.

Fyzika

1. Bazénové čerpadlo má příkon 1 000 W a účinnost 72 %. Za jak dlouho odčerpá 0,8 m^3 vody do výšky 10 m? Počítej s g = 10 m·s^{-2}.

a) 151 s
b) 111 s
c) 101 s
d) 81 s

Řešení b). Voda má hmotnost 800 kg (0,8 m^3 · 1 000 kg·m^{-3}). Užitečný výkon čerpadla je 72 % příkonu, tedy 720 W:

$$t = mgh / (\eta \cdot P) = (800 \cdot 10 \cdot 10)\ J / (0{,}72 \cdot 1\,000)\ W \approx 111\ s$$

2. Jaký tlak bude mít dusík o hmotnosti 14 g, který se nachází v nádobě o objemu 3 litry při teplotě 100 °C? Boltzmannova konstanta má hodnotu $1{,}38 \cdot 10^{-23}$ J·K^{-1}, Avogadrova konstanta $6{,}02 \cdot 10^{23}$ mol^{-1}.

a) 516 kPa
b) 13,6 MPa
c) 27,7 kPa
d) 1 033 kPa

Řešení a). Molární hmotnost N_2 je 28 g·mol^{-1}, látkové množství je tedy 0,5 mol a počet molekul $N = n \cdot N_A = 3{,}01 \cdot 10^{23}$. Teplota je 373 K a objem $3 \cdot 10^{-3}$ m^3. Ze stavové rovnice:

$$p = NkT / V = (3{,}01 \cdot 10^{23} \cdot 1{,}38 \cdot 10^{-23} \cdot 373) / (3 \cdot 10^{-3}) \text{ Pa} \approx 516 \text{ kPa}$$

3. Měděný vodič má při teplotě 273 K odpor 16 Ω. Urči jeho odpor při teplotě 673 K. ($\alpha_{Cu} = 3{,}92 \cdot 10^{-3}$ K^{-1})

a) 31 Ω
b) 41 Ω
c) 21 Ω
d) 11 Ω

Řešení b). Odpor kovového vodiče roste s teplotou lineárně. Teplota se zvýšila o 400 K:

$$R = R_0 \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta T) = 16 \cdot (1 + 3{,}92 \cdot 10^{-3} \cdot 400)\ \Omega \approx 41\ \Omega$$

4. Předmět vysoký 3 cm je postaven kolmo na optickou osu spojky o ohniskové vzdálenosti 3 cm. Jeho obraz vzniká ve vzdálenosti 9 cm od spojky. Urči předmětovou vzdálenost.

a) 3 cm
b) 4,5 cm
c) 6 cm
d) 9 cm

Řešení b). Použij zobrazovací rovnici čočky $1/f = 1/a + 1/a'$. Výška předmětu není k výpočtu potřeba:

$$1/a = 1/f - 1/a' = 1/3 - 1/9 = 2/9 \text{ cm}^{-1}, \text{ tedy } a = 4{,}5 \text{ cm}$$

5. Technecium (Z = 43, A = 99) se používá jako radioaktivní prvek v zobrazovací diagnostice různých orgánů. Připravuje se z molybdenu (Z = 42, A = 99). Jaké záření se uvolní při přeměně molybdenu na technecium?

a) záření α
b) záření β^+
c) záření β^-
d) záření γ

Řešení c). Protonové číslo vzroste o 1 a nukleonové číslo se nezmění. V jádře molybdenu se neutron přemění na proton a elektron, který jádro opustí jako záření β^-. Vzniklé technecium pak vyzařuje záření γ, které se využívá při zobrazování.

$$n \rightarrow p^+ + e^- + \text{antineutrino}$$