

Korešpondenčný seminár z chémie



2006/2007




Európsky sociálny fond

Organizuje



Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského v Bratislave

 Európsky sociálny fond	Projekt <i>Inovatívne prístupy v motivácii mladých ľudí pre štúdium prírodovedných disciplín</i>	
	Projekt je spolufinancovaný Európskou úniou	
	Riadiaci orgán: MPSVR SR	http://www.employment.gov.sk
	Sprostredkovateľský orgán: MŠ SR	http://www.education.gov.sk
	ITMS kód: 11230100136	č. projektu: SOP-LZ 2005/1-101

Posielame Vám zadania úloh záverečného 3.kola. Potom, ako nám ich pošlete vyriešené, v priebehu niekoľkých týždňov najlepších z Vás pozveme na sústredenie, ktoré bude koncom júna.

Chceme Vás poprosiť, aby ste neodpisovali. Podľa Vašich riešení je úplne jasne vidieť kto opisoval. V týchto prípadoch sa záverečného sústredenia bude môcť zúčastniť len jeden študent zo školy, na ktorej sa opisovalo.

Pripomíname, že kategória **juniori** je určená pre študentov **1. a 2. ročníka** stredných škôl, resp. zodpovedajúcim ročníkom viacročných gymnázií. V prípade, že úlohy tejto kategórie budú riešiť starší žiaci, ich riešenia nebudú akceptované.

Riešenie každej oblasti úloh musí byť **na osobitnom papieri**, pretože ich vždy opravujú ich autori. Na každý papier uveďte oblasť úloh, meno riešiteľa, školu a triedu. Píšte na papier formátu A4.

V prípade nejasností k organizácii seminára alebo k riešeniu úloh môžete volať na číslo **0903 417 126** alebo sa môžete informovať na e-mailovej adrese **uachksta@savba.sk**.

Vyriešené úlohy posielajte do 17.5.2007 na adresu:

**Prírodovedecká fakulta UK
Mlynská dolina
842 15 Bratislava 4**

Na obálku uveďte heslo **Korešpondenčný seminár z chémie**.

JUNIORI

J1 – Všeobecná chémia

Kov s $A_r = 51,996$ kryštalizuje v kubickej priestorovo centrovanej štruktúre.

- 1) Ktorý je to kov?
- 2) Z hustoty tohto kovu ($\rho = 7,194 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$) vypočítajte parameter kryštálovej mriežky so správnym počtom platných číslíc.
- 3) Tak ako niektoré iné neušľachtilé kovy, sa aj tento pokrýva tenkou neviditeľnou vrstvičkou, ktorá ho chráni pred koróziou. Napíšte vzorec látky, ktorá tvorí túto vrstvičku.
- 4) O tom, že neznámy kov je skutočne XXXXXXXXXX, by sa dalo presvedčiť napríklad tak, že:
 - a) Rozpustili by sme ho v kyseline chlorovodíkovej. Z tohto roztoku by sa dal izolovať bežný hydrát chloridu nášho kovu.
 - b) Táto látka (a) reaguje s roztokom amoniaku za vzniku šedozelenej zrazeniny, ktorá je nerozpustná v nadbytku amoniaku.
 - c) Okrem toho (a) reaguje aj s roztokom alkalického hydroxidu. Vniká pri tom šedo zelená zrazenina, ktorá je rozpustná v nadbytku hydroxidu.Napíšte rovnice reakcií a, b a c.

$$N_A = 6,022 \cdot 10^{23}$$

J2 – Fyzikálna chémia

Pri štúdiu kinetiky rozkladu plynného jódovodíka boli zistené rýchlostné konštanty pri teplote 556 K $3,517 \cdot 10^{-7} \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$ a pri teplote 781 K $3,954 \cdot 10^{-2} \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$. Za predpokladu, že v danom teplotnom intervale je aktivačná energia konštantná, vypočítajte jej hodnotu a určte predexponenciálny faktor. Pomôcka: Clausius-Clapeyronova rovnica.

J3 – Organická chémia

Úloha 1: Navrhňte prípravu chloridu kyseliny 3-fenylpropánovej z benzénu a nasledujúcich látok: Mg, Br₂, CO₂, PCl₃, oxirán, Fe, dietyléter, H₃O⁺.

Úloha 2: Ako by ste pripravili tú istú zlúčeninu z úlohy 1, ak by ste vychádzali z toluénu.

J4 – Biochémia

Tentokrát sa mladý biológ Rudo rozhodol, že začne riešiť Korešpondenčný seminár z chémie. Stiahol si z internetu zadania 3. kola, celú brožúru si vytlačil a hneď sa pustil do riešenia. Náhodne otvoril zadanie o génovom inžinierstve, začal čítať a ako tak čítal riadok za riadkom postupne sa mu vytrácal úsmev z tváre. „Pre pána Jána! To, ktorý chmuľo vymýšľal takéto úlohy? PCR, restriktáza, B forma DNA, to čo je? To mám odkiaľ vedieť?“ Začal čítať zadania ešte raz od začiatku v domnení, že pri prvom čítaní mal zrejme nejako zatemnenú myseľ. Bohužiaľ, nemal. „No takéto kraviny ja teda riešiť nebudem!“ a šmaril čerstvo vytlačenú, ešte teplú, brožúrku o stenu. Niekoľko dní ležala brožúrka pri Rudovej posteli v chumáčoch prachu. Náš mladý biológ nerád hádže flintu do žita, a tak ju po troch dňoch zdvihol zo zeme a znovu sa pustil do riešenia. Pretože v miestnej knižnici nebolo mnoho literatúry s touto problematikou, naštartoval svoju počítačovú mašinu, klikol na ikonku internet a začal hľadať odpovede v obrovskom množstve informácií. Spočiatku mnohému nerozumel, bol znechutený a chcel s riešením semináru definitívne skončiť. No

postupne sa mu začalo v hlave vyjasňovať. Génové inžinierstvo ho natoľko zaujalo, že trávil noc a deň pri počítači čítaním článkov o manipuláciách s DNA. Nielen že potom bez problémov vyriešil úlohy zo semináru, ale nadobudol množstvo poznatkov o technológii rekombinantnej DNA, klonovaní, o medzinárodnom projekte HUGO atď. No a samozrejme, že skončil medzi prvými desiatimi riešiteľmi semináru, dostal certifikát o prijatí na vysokú školu a zúčastnil sa úžasného sústreduenia v Bardejove, kde našiel množstvo kamarátov, ktorí taktiež riešili korešpondenčný seminár.

Pokúste sa vyriešiť nasledujúce úlohy, ktoré riešil aj Rudo a možno sa s ním stretnete na sústreduení v Bardejove.

1. Vypočítajte dĺžku duplexu DNA molekuly zloženej z 12 500 bázových párov (bp), ak 20% bp je v konformácii Z a 80% bp je v konformácii B.
2. DNA SB40 je kruhová molekula s dĺžkou 5243 bp obsahujúcich 40% G+C párov. Bez znalosti poradia báz odhadnite, koľko restričných miest pre restriktázu *Pst*I by ste na tejto DNA očakávali. *Pst*I štiepi nukleotidovú sekvenciu CTGCAG.
3. Pri skúmaní novo objaveného druhu baktérií, sa izoloval plazmid, o ktorom sa predpokladá, že nesie gény zaisťujúce odolnosť voči niekoľkým antibiotikám. V charakterizácii tohto plazmidu sa vytvorila jeho restričná mapa. Veľkosť restričných fragmentov určená z ich elektroforetickej pohyblivosti na agarózovom géle je uvedená v nasledujúcej tabuľke. Za použitia týchto údajov zostrojte restričnú mapu plazmidu.

Restričný enzým	Veľkosť fragmentov [kb]
<i>Eco</i> RI	5,4
<i>Hind</i> III	2,1; 1,9; 1,4
<i>Sal</i> I	5,4
<i>Eco</i> RI+ <i>Hind</i> III	2,1; 1,4; 1,3; 0,6
<i>Eco</i> RI+ <i>Sal</i> I	3,2; 2,2
<i>Hind</i> III+ <i>Sal</i> I	1,9; 1,4; 1,2; 0,9

4. V roku 1993 dostal Kerry Mullis Nobelovu cenu za objav PCR. Napíšte, aké sú 3 základné kroky v každom cykle PCR reakcie. Prečo bol objav termostabilnej DNA polymerázy taký dôležitý pre zdokonalenie PCR reakcie?

SENIORI

S1 – Všeobecná chémia

Úloha 1: Zo zadania pre juniorov vypočítajte kovový polomer atómov daného kovu. Vypočítajte, koľko percent priestoru by bolo zaplnených, ak by sme atómy tohto kovu považovali za gule s polomerom rovným práve vypočítanému kovovému polomeru.

Úloha 2: Zmes chloridu sodného, draselného a amónneho s hmotnosťou 2,1048 g bola prevedená do roztoku. K tomuto roztoku bolo pridaných presne 10 ml 0,5022 M roztoku chlórnanu sodného a vhodný nadbytok okysleného roztoku KI. Priemerná spotreba titračného činidla (0,1030M $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) bola 12,47 ml.

Vypočítajte percentuálny obsah dusíka vo vzorke.

Napíšte, koľkým miligramom dusíka zodpovedá jeden mililiter spotrebovaného titrantu.

Maximálne koľko miligramov dusíka sa dá stanoviť, ak použijeme tieto roztoky a dodržíme objem chlórnanu?

S2 – Fyzikálna chémia

Pri štúdiu tepelného rozkladu dimetyléteru na metán, vodík a oxid uhoľnatý sa pri teplote 500 °C určila rýchlostná konštanta $4 \cdot 10^{-4} \text{ s}^{-1}$. Je to reakcia prvého poriadku. Ak bol v počiatočnom stave v nádobe s konštantným objemom len dimetyléter pri tlaku 30 kPa, vypočítajte tlak v nádobe po 20 minútach.

S3 – Organická chémia

Ozonolýzou látky A ($\text{C}_{12}\text{H}_{15}\text{Br}$) sa získali látky B a C, z ktorých každá dáva pozitívnu reakciu s Bradyho činidlom (2,4-dinitrofenylhydrazín) aj s Lugolovým činidlom (I_2/NaOH). Reakciou látky B s vinylmagnéziumchloridom a následnej hydrolýze vzniká látka D ($\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{O}$), ktorá reakciou s brómom poskytuje 3,4-dibróm-2-fenylbután-2-ol. Redukciou látky C lítiumaluminiumhydridom a následným okyslením vzniká látka E, ktorá nereaguje s Bradyho činidlom, ale dáva pozitívnu reakciu s Lugolovým činidlom. Reakciou E s PBr_3 sa získa látka F, z ktorej sa s hydroxidom draselným v etanole pripraví but-2-ín.

1. Určte štruktúru látok A až F.
2. Napíšte všetky možné stereoizoméry látky A.

S4 – Biochémia

Tentokrát sa mladý biológ Rudo rozhodol, že začne riešiť Korešpondenčný seminár z chémie. Stiahol si z internetu zadania 3. kola, celú brožúru si vytlačil a hneď sa pustil do riešenia. Náhodne otvoril zadanie o génovom inžinierstve, začal čítať a ako tak čítal riadok za riadkom postupne sa mu vytrácal úsmev z tváre. „Pre pána Jána! To, ktorý chmuľo vymýšľal takéto úlohy? PCR, restriktáza, B forma DNA, to čo je? To mám odkiaľ vedieť?“ Začal čítať zadania ešte raz od začiatku v domnení, že pri prvom čítaní mal zrejme nejako zatemnenú myseľ. Bohužiaľ, nemal. „No takéto kraviny ja teda riešiť nebudem!“ a šmaril čerstvo vytlačenú, ešte teplú, brožúrku o stenu. Niekoľko dní ležala brožúrka pri Rudovej posteli v chumáčoch prachu. Náš mladý biológ nerád hádže flintu do žita, a tak ju po troch dňoch zdvihol zo zeme a znovu sa pustil do riešenia. Pretože v miestnej knižnici nebolo mnoho literatúry s touto problematikou, naštartoval svoju počítačovú mašinu, klikol na ikonku internet a začal hľadať odpovede v obrovskom množstve informácií. Spočiatku mnohému nerozumel, bol znechutený a chcel s riešením semináru definitívne skončiť. No

postupne sa mu začalo v hlave vyjasňovať. Génové inžinierstvo ho natoľko zaujalo, že trávil noc a deň pri počítači čítaním článkov o manipuláciách s DNA. Nielen že potom bez problémov vyriešil úlohy zo semináru, ale nadobudol množstvo poznatkov o technológii rekombinantnej DNA, klonovaní, o medzinárodnom projekte HUGO atď. No a samozrejme, že skončil medzi prvými desiatimi riešiteľmi semináru, dostal certifikát o prijatí na vysokú školu a zúčastnil sa úžasného sústreďenia v Bardejove, kde našiel množstvo kamarátov, ktorí taktiež riešili korešpondenčný seminár.

Pokúste sa vyriešiť nasledujúce úlohy, ktoré riešil aj Rudo a možno sa s ním stretnete na sústreďení v Bardejove.

1. Vypočítajte dĺžku duplexu DNA molekuly zloženej z 12 500 bázových párov (bp), ak 20% bp je v konformácii Z a 80% bp je v konformácii B.
2. DNA SB40 je kruhová molekula s dĺžkou 5243 bp obsahujúcich 40% G+C párov. Bez znalosti poradia báz odhadnite, koľko restričných miest pre restriktázu *Pst*I by ste na tejto DNA očakávali. *Pst*I štiepi nukleotidovú sekvenciu CTGCAG.
3. Pri skúmaní novo objaveného druhu baktérií, sa izoloval plazmid, o ktorom sa predpokladá, že nesie gény zaisťujúce odolnosť voči niekoľkým antibiotikám. V charakterizácii tohto plazmidu sa vytvorila jeho restričná mapa. Veľkosť restričných fragmentov určená z ich elektroforetickej pohyblivosti na agarózovom géle je uvedená v nasledujúcej tabuľke. Za použitia týchto údajov zostrojte restričnú mapu plazmidu.

Restričný enzým	Veľkosť fragmentov [kb]
<i>Eco</i> RI	5,4
<i>Hind</i> III	2,1; 1,9; 1,4
<i>Sal</i> I	5,4
<i>Eco</i> RI+ <i>Hind</i> III	2,1; 1,4; 1,3; 0,6
<i>Eco</i> RI+ <i>Sal</i> I	3,2; 2,2
<i>Hind</i> III+ <i>Sal</i> I	1,9; 1,4; 1,2; 0,9

4. V roku 1993 dostal Kerry Mullis Nobelovu cenu za objav PCR. Napíšte, aké sú 3 základné kroky v každom cykle PCR reakcie. Prečo bol objav termostabilnej DNA polymerázy taký dôležitý pre zdokonalenie PCR reakcie?

Korešpondenčný seminár z chémie 2006/2007

Úlohy tretieho kola, 16. ročník

Vydala Prírodovedecká fakulta UK, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava 4,

v rámci projektu *Inovatívne prístupy v motivácii mladých ľudí pre štúdium prírodovedných disciplín*, č. 11230100136

Autori: Michal Babiak, Stanislav Kedžuch, Anna Kicková, Daniel Rozbeský

Náklad 300 ks

Vyšlo: 22.4.2007