

۱- در کدام گزینه شکل هندسی همه گونه ها یکسان نیست؟

- (۱) SO_3 , CH_3^+ , CO_3^{2-} , NO_3^-
 (۲) N_2O , NO_2^+ , XeF_2 , HCN
 (۳) $SnCl_2$, NH_2^- , SF_2 , ClF_2^+
 (۴) BrF_4^- , PH_4^+ , ClO_4^- , $TeCl_4$

۲- یکی از اکسیدهای کربن، تری کربن دی اکسید با نقطه جوش $6^\circ C$ است. کدام عبارت درباره این مولکول درست است؟

- (۱) طول پیوند کربن-اکسیژن در این مولکول از طول پیوند کربن-اکسیژن در یون کربنات، بلندتر است.
 (۲) دارای چهار پیوند دوگانه است
 (۳) دارای چهار زاویه پیوند با هم برابر است.
 (۴) شش جفت الکترون ناپیوندی دارد.

۳- با جرم های مساوی، حجم کدام یک از گونه های H_2O ، D_2O ، HDO کمتر است؟

- (۱) HDO (۲) H_2O (۳) D_2O (۴) با هم برابرند

۴- کدام نیم واکنش نادرست است؟

- (۱) $2F^- \rightarrow F_2 + 2e^-$ آندی در برقکافت محلول بسیار غلیظ KF در آب
 (۲) $6H_2O \rightarrow O_2 + 4H_3O^+ + 4e^-$ آندی در برقکافت محلول $0.1 M$ سولفوریک اسید
 (۳) $Al^{3+} + 3e^- \rightarrow Al$ کاتدی در روش هال
 (۴) $H_2O + O_2 + 4e^- \rightarrow 4OH^-$ کاتدی در سلول سوختی

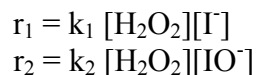
۵- مولکول حلقوی $(NPCl_2)_3$ ، یک حلقه شش عضوی متقارن از اتم های N و P دارد که در آن طول پیوند نیتروژن - فسفر به طور قابل ملاحظه ای از طول پیوند یگانه نیتروژن - فسفر، کمتر است. کدام عبارت درباره این مولکول درست است؟

- (۱) زاویه پیوند PNP از 109° درجه کمتر است.
 (۲) سه پیوند فسفر-کلر و سه پیوند نیتروژن-کلر دارد.
 (۳) نسبت تعداد جفت الکترون های ناپیوندی به جفت های پیوندی، ۷ به ۵ است.
 (۴) ساختار مسطح با ۱۵ جفت پیوندی دارد.

۶- تعداد پیوندهای دوگانه در ترکیباتی با فرمول تجربی $(HNO)_n$ با جرم های مولکولی ۳۱ (نیتروکسیل) و ۶۲ (هیپونیترو اسید) و همچنین HN_3 (سیکلو تری آزن) به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

- (۱) ۱، ۱، ۱ (۲) ۰، ۱، ۲ (۳) ۱، ۲، ۱ (۴) ۱، ۱، ۲

۷- معادله های سرعت مربوط به سازوکار واکنش دو مرحله ای تجزیه آب اکسیژنه به صورت زیر است:



کدام عبارت نادرست است:

- (۱) واکنش دارای دو پیچیده فعال و یک گونه حدواسط است.
 (۲) معادله واکنش مرحله اول به صورت $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{I}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{IO}^-$ است.
 (۳) IO^- گونه حدواسط و I^- کاتالیزگر است.
 (۴) با دو برابر کردن غلظت H_2O_2 ، سرعت واکنش چهار برابر می شود.
 ۸- آمونیاک موجود در محلول های تجاری شستشوی شیشه را می توان پس از تبدیل به یون آمونیم و رسوب دهی با هگزا کلروپلاتینیک اسید بصورت آمونیم هگزا کلروپلاتینات اندازه گیری کرد. پس از تجزیه نمک فوق با حرارت، پلاتین بجا مانده وزن می شود.



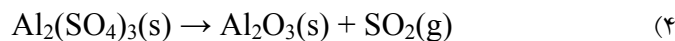
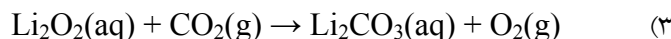
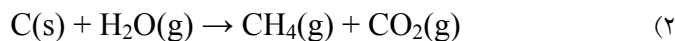
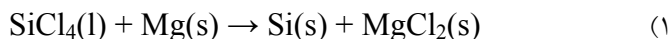
اگر از دو میلی لیتر نمونه شیشه شور با چگالی ۰/۹ گرم بر میلی لیتر، پس از انجام مراحل فوق، ۰/۶۵ گرم پلاتین حاصل شود، برای تهیه ۱۰۰ میلی لیتر از محلول تجاری فوق چند گرم محلول ۲۵ درصد وزنی آمونیاک مصرف شده است؟ (N=۱۴، Cl=۳۵/۵، Pt=۱۹۵،

- ۹/۹۶ (۱) ۲۲/۶۷ (۲) ۵/۶۷ (۳) ۲۵/۱۹ (۴)

۹- حجم مشخصی از استیک اسید با ۵۰ گرم اتانول در شرایط مناسب واکنش می دهد. پس از کامل شدن واکنش، آب تولید شده می تواند ۸/۰۰ گرم مس (II) سولفات خشک را به مس (II) سولفات ۵ آبه تبدیل کند. جرم اتانول باقیمانده چقدر است؟ (H=۱، Cu=۶۴، S=۳۲، O=۱۶، C=۱۲)

- ۳۸/۵ (۱) ۱۹/۲ (۲) ۲۸/۲ (۳) ۱۱/۵ (۴)

۱۰- کدام یک از واکنش های موازنه نشده زیر، به صورتی که نوشته شده است انجام نمی شود؟



۱۱- عنصر X در دوره ی چهارم و گروه دهم جدول تناوبی قرار دارد. آرایش الکترونی کاتیون آن در ترکیب X_2O_3 کدام است؟



۱۲- غلظت یون هیدروکسید در محلول آبی با غلظت یکسان کدامیک از نمک های زیر بیشتر است؟



۱۳- pH محلول HA با درجه تفکیک $\alpha=0.1$ برابر با ۲/۰۰ و pH محلول HB با درجه تفکیک $\alpha=0.2$ برابر با ۳/۰۰ می باشد. نسبت غلظت تعادلی HA به غلظت تعادلی HB چقدر است؟



۱۴- حلالیت یک اسید ضعیف تک پروتونی ($C_9H_8O_4$) در دمای اتاق ۳/۵ گرم بر لیتر است. چندگرم از این اسید در ۱۰۰ میلی لیتر محلول آبی ۰/۰۱ مولار NaOH قابل حل است؟ (O=۱۶، C=۱۲، H=۱)



۱۵- pH محلولی از یک اسید ضعیف تک پروتونی ۲/۹ و درجه تفکیک آن مساوی $10^{-1.9}$ است. ثابت تفکیک این اسید کدام است؟



۱۶- سوخت تازه یک راکتور حاوی ۰/۸۵ حجمی متان می باشد. بعد از انجام واکنش ها، مقداری سوخت باقی می ماند که بازیافت شده و به راکتور باز می گردد. درصد حجمی متان در سوخت بازیافتی ۰/۶۶ است. مخلوط سوخت تازه و بازیافتی ورودی به راکتور حاوی ۰/۷۸ متان است. نسبت حجم سوخت بازیافتی به سوخت تازه چقدر است؟



۱۷- ۱۰/۰ گرم از مخلوط CaO و BaO در واکنش کامل با ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۲/۵۰ مولار HCl مصرف می شود. درصد وزنی BaO در این مخلوط کدام است؟ (Ca=۴۰، Ba=۱۳۷)



۱۸- ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۲۰ مولار NH_3 با ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۱۰ مولار استیک اسید واکنش می دهد. pH مخلوط حاصل چقدر است؟ ($pK_a = 4.75$ استیک اسید و $pK_b = 4.75$ آمونیاک)



۱۹- انحلال پذیری $\text{NiSO}_4(\text{s})$ در دمای معین ۸۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب می‌باشد. برای ساختن ۵۰ گرم محلول سیر شده نیکل سولفات چند گرم نمک متبلور $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ نیاز است؟ ($\text{Ni}=۵۸$ و $\text{S}=۳۲$ و $\text{O}=۱۶$)

(۱) $۶/۹$ (۲) $۶/۳$ (۳) $۶/۸$ (۴) $۶/۵$

۲۰- اگر $۵۰/۰$ میلی لیتر محلول NaCl به غلظت $۰/۰۰۷۵$ مولار با $۷۰/۰$ میلی لیتر محلول KCl به غلظت $۰/۰۱۳$ مولار مخلوط شود، غلظت Cl^- در محلول حاصل تقریباً چند ppm است؟ (چگالی محلول‌ها را تقریباً $۱/۰۰$ گرم بر میلی لیتر در نظر بگیرید. ($\text{Na}=۲۳$ ، $\text{K}=۳۹$ ، $\text{Cl}=۳۵/۵$)

(۱) ۳۵۵ (۲) ۷۶۰ (۳) ۷۱۰ (۴) ۳۸۰

۲۱- $۴۰/۰$ گرم جیوه و $۴۴/۰$ گرم ید را با یکدیگر حرارت می‌دهیم. این دو به طور کامل به HgI_2 و Hg_2I_2 تبدیل می‌شوند. درصد جرمی Hg_2I_2 در مخلوط حاصل چقدر است؟ ($\text{Hg}=۲۰۰/۶$ ، $\text{I}=۱۲۶/۹$)

(۱) $۵۹/۰$ (۲) $۱۵/۰$ (۳) $۲۰/۳$ (۴) $۳۹/۴$

۲۲- اگر A و B به ترتیب محلول‌های $۱/۰۰$ مولال از KBr و RbCl در آب باشند، کدام گزینه در مورد مقایسه چگالی این محلول‌ها صحیح است؟ ($\text{K}=۳۹/۱۰$ ، $\text{Br}=۷۹/۹۰$ ، $\text{Rb}=۸۵/۴۷$ ، $\text{Cl}=۳۵/۴۵$)

(۱) چگالی دو محلول با هم برابر است. (۲) چگالی محلول A از B بیشتر است.
(۳) چگالی محلول B از A بیشتر است. (۴) اطلاعات داده شده برای پاسخ دادن به این سوال کافی نیست.

۲۳- در آزمایشگاه محلول‌های زیر از A موجود است :

۴۲۰ میلی لیتر محلول $۱/۳۲۴$ مولار

۳۷۵ میلی لیتر محلول $۰/۷۵۵$ مولار

۹۵۰ میلی لیتر محلول $۰/۸۱۹$ مولار

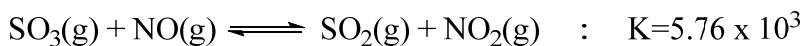
از شما خواسته شده است یک محلول $۱/۲۵۰$ مولار از ترکیب A تهیه کنید که بیشترین حجم ممکن را داشته باشد. با در اختیار داشتن محلول‌های فوق، بیشترین حجم ممکن برای محلول تهیه شده کدام است؟

(۱) ۴۴۵ (۲) ۴۹۲ (۳) ۴۶۵ (۴) ۴۸۲

۲۴- چگالی نمونه‌ای از آب دریا برابر با $۱/۰۳$ گرم بر میلی لیتر بوده و مقدار NaCl در آن $۲/۸$ درصد وزنی است. غلظت NaCl در یک محلول سیر شده برابر با $۵/۴۵$ مول بر لیتر است. اگر ۱۰۰۰ مترمکعب از آب دریا با مشخصات فوق داشته باشیم، چند مترمکعب از آن باید تبخیر شود تا تشکیل بلور جامد NaCl شروع شود؟ ($\text{Na}=۲۳$ ، $\text{Cl}=۳۵/۵$)

(۱) ۹۱۰ (۲) ۸۵۰ (۳) ۷۶۰ (۴) ۶۵۰

۲۵- دو گاز آلاینده محیط زیست، SO_3 و NO می توانند در اتمسفر به صورت زیر با هم واکنش دهند:



یک ظرف ۴/۰۰ لیتری حاوی ۰/۹۸۰ مول $\text{SO}_3(\text{g})$ در اختیار داریم. چند مول $\text{NO}(\text{g})$ باید به این ظرف اضافه کنیم تا در نهایت ۰/۹۶۰ مول $\text{SO}_2(\text{g})$ در حال تعادل داشته باشیم؟

- (۱) ۰/۹۶۸ (۲) ۰/۹۷۰ (۳) ۰/۹۶۶ (۴) ۰/۹۸۰

۲۶- ۲۰۰/۰ میلی لیتر محلول بافر استیک اسید / سدیم استات با $\text{pH} = ۴/۵۰$ در اختیار داریم که در آن غلظت سدیم استات برابر با ۰/۱۰۰ مول بر لیتر است. چند گرم سدیم استات جامد باید به این محلول اضافه شود تا pH برابر با ۴/۷۰ گردد؟ از تغییر حجم محلول صرف نظر کنید. ($\text{pK}_a = ۴/۷۵$ استیک اسید، $\text{H}=۱$ ، $\text{C}=۱۲$ ، $\text{O}=۱۶$ ، $\text{Na}=۲۳$)

- (۱) ۲/۶۰ (۲) ۰/۹۶ (۳) ۰/۷۰ (۴) ۱/۹۰

۲۷- از بمباران نوترونی $^{235}_{92}\text{U}$ و تبدیل آن به $^{141}_{56}\text{Ba}$ و $^{92}_{36}\text{Kr}$ در حدود ۲×10^{10} کیلوژول بر مول انرژی آزاد می شود. این انرژی معادل گرمای سوختن چند تن گاز بوتان در فشار ثابت است؟ (گرمای حاصل از سوختن یک مول گاز بوتان در شرایط سوال را برابر با ۲۹۰۰ کیلوژول در نظر بگیرید. $\text{H}=۱$ ، $\text{C}=۱۲$)

- (۱) ۱۰۰ (۲) ۳۰۰ (۳) ۵۰۰ (۴) ۴۰۰

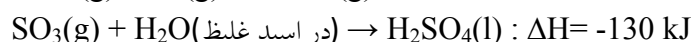
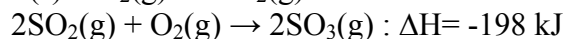
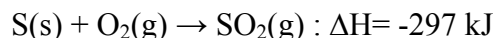
۲۸- اگر ۱۷/۹۴ ژول گرما برای گرم کردن ۱۰ گرم آلایزی از طلا و مس از دمای ۲۵ به ۳۵ درجه سلسیوس در فشار ثابت لازم باشد، درصد جرمی طلا در این آلیاژ چقدر است؟ (گرمای ویژه طلا و مس در فشار ثابت به ترتیب برابر با $۰/۱۲۸ \text{ Jg}^{-1}\text{C}^{-1}$ و $۰/۳۸۵ \text{ Jg}^{-1}\text{C}^{-1}$ می باشد. گرمای ویژه طلا و مس در آلیاژ را نیز برابر با مقادیر فوق در نظر بگیرید.)

- (۱) ۷۰ (۲) ۷۵ (۳) ۸۰ (۴) ۶۵

۲۹- متانول جایگزین مناسبی برای بنزین به عنوان سوخت اتومبیل به حساب می آید. نسبت گرمای سوختن استاندارد یگ گرم متانول مایع به گرمای سوختن استاندارد یک گرم اکتان مایع، $\text{C}_8\text{H}_{18}(\text{l})$ ، با در نظر گرفتن معلومات داده شده کدام است؟ (اکتان یکی از هیدروکربن های غالب در بنزین است. ΔH_f° مربوط به $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ ، $\text{CO}_2(\text{g})$ ، $\text{C}_8\text{H}_{18}(\text{l})$ ، $\text{CH}_3\text{OH}(\text{l})$ در شرایط استاندارد به ترتیب برابر با ۲۳۸-، ۲۵۰-، ۳۹۳-، ۲۸۶- کیلوژول بر مول است. $\text{C}=۱۲$ ، $\text{O}=۱۶$ ، $\text{H}=۱$)

- (۱) ۰/۵۵۵۵ (۲) ۰/۴۹۱۱ (۳) ۰/۴۷۳۷ (۴) ۰/۵۲۵۲

۳۰- در یک کارخانه تولید سولفوریک اسید، روزانه ۴۹۰ تن $H_2SO_4(l)$ تولید می شود. با در نظر گرفتن مراحل تولید سولفوریک اسید که در پایین داده شده است، چه مقدار گرما در دما و فشار ثابت در ازای تهیه ۴۹۰ تن اسید از S، O_2 و H_2O بر حسب کیلوژول آزاد می شود؟ ($H=1$ ، $O=16$ ، $S=32$)



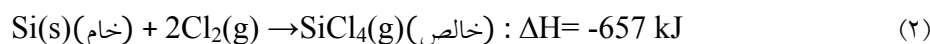
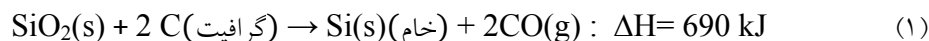
$$1/11 \times 10^{10} \text{ (۴)}$$

$$3/55 \times 10^9 \text{ (۳)}$$

$$2/63 \times 10^9 \text{ (۲)}$$

$$3/12 \times 10^9 \text{ (۱)}$$

۳۱- سیلیسیم، Si، در صنایع نیمه هادی ها دارای نقش کلیدی است. سیلیسیم خالص از راه انجام واکنش های زیر تهیه می شود:



با در نظر گرفتن هر سه واکنش فوق، مقادیر ΔH کلی برای رسیدن به ۱ مول سیلیسیم خالص و ΔH_f مولی $SiO_2(s)$ در شرایط داده شده بر حسب کیلوژول به ترتیب از راست به چپ کدام است؟ (ΔH_f مولی $MgCl_2(s)$ و $CO(g)$ را به ترتیب برابر با ۶۴۱- و ۱۱۱- کیلوژول بر مول در نظر بگیرید)

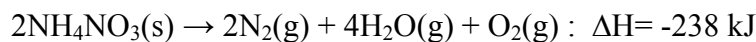
$$-۹۱۱ \text{ ، } -۶۹۰ \text{ (۲)}$$

$$-۹۱۱ \text{ ، } -۵۹۳ \text{ (۱)}$$

$$-۹۰۰ \text{ ، } -۶۹۰ \text{ (۴)}$$

$$-۹۰۰ \text{ ، } -۵۹۳ \text{ (۳)}$$

۳۲- آمونیوم نیترات در دمای بالا به صورت زیر تجزیه می شود:



علاوه بر آن، از مخلوط پودر آلومینیم و آمونیوم نیترات در جنگ جهانی دوم به عنوان بمب آتش زا استفاده شده است :



ΔH این واکنش بر حسب کیلوژول کدام است؟ (ΔH_f آلومینیم اکسید در شرایط داده شده را برابر با 1680 kJmol^{-1} در نظر بگیرید)

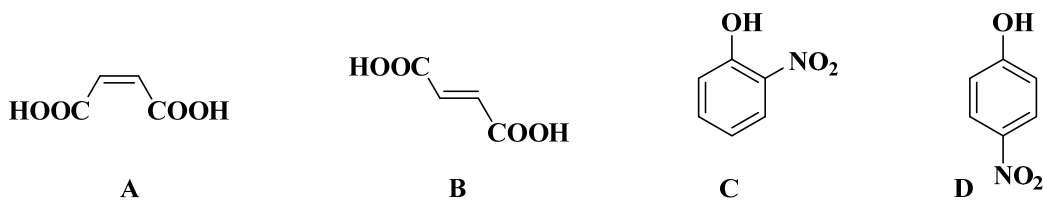
$$-۲۰۳۷ \text{ (۴)}$$

$$-۱۴۴۲ \text{ (۳)}$$

$$-۱۹۱۸ \text{ (۲)}$$

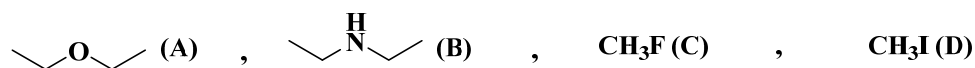
$$-۱۳۲۳ \text{ (۱)}$$

۳۷- کدام گزینه مقایسه حلالیت ترکیبات زیر در آب را درست نشان می دهد؟



- $A > B$, $C > D$ (۲) $A > B$, $D > C$ (۱)
 $B > A$, $C > D$ (۴) $B > A$, $D > C$ (۳)

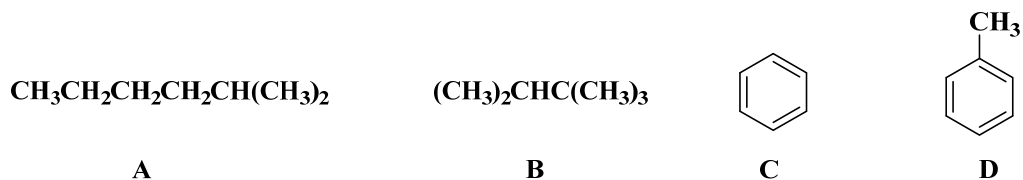
۳۸- اگر نقطه چین نمایش تشکیل پیوند هیدروژنی باشد ، چه تعداد از حالت های نمایش داده شده درست است؟



- $A \dots H_2O$ $A \dots A$ $B \dots H_2O$ $B \dots B$ $C \dots H_2O$ $D \dots H_2O$

- ۳ (۴) ۴ (۳) ۵ (۲) ۲ (۱)

۳۹- کدام گزینه مقایسه نقطه ذوب ترکیبات را درست نشان می دهد؟



- $B > A$, $D > C$ (۲) $B > A$, $C > D$ (۱)
 $A > B$, $D > C$ (۴) $A > B$, $C > D$ (۳)

۴۰- نام ترکیبی با فرمول بسته $C_{13}H_{28}$ بر روی برجسب ظرف آن پاک شده است و فقط " ۳،۲،۲.....-دی متیل نونان " قابل تشخیص است. چند ساختار برای این ترکیب محتمل است؟

- ۵ (۴) ۳ (۳) ۴ (۲) ۶ (۱)

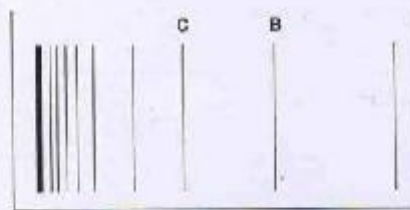


دانشگاه گیلان

این قسمت محل صورتبندی است و نسبت به در آن چیزی نوشته شود

سوال ۱ به برش های زیر پاسخ دهید:

۴. شکل زیر بخشی از طیف نشری یک یون تکه الکترونی را در فاز گاز نشان می دهد.



طول موج

همه این خطوط مربوط به جهش الکترونی از حالت های برانگیخته به $n=3$ می باشند. اگر خط طیفی B در $\lambda = 14270 \text{ nm}$ مشاهده شود. با توجه به داده های سوال طول موج (A) مربوط به خط طیفی C را بدست آورید. (۲ نمره)

$$\frac{1}{\lambda} = A \left(\frac{1}{n_1^2} + \frac{1}{n_2^2} \right) \quad (n_1 < n_2, \quad A = \text{ثابت})$$

راه حل: (در صورتی نمره دارد که جواب آخر درست باشد)

$$\left. \begin{array}{l} B: 5 \rightarrow 3 \\ C: 6 \rightarrow 3 \end{array} \right\}$$

$$\frac{1}{142.5} = A \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{5^2} \right) = A \left(\frac{1}{9} - \frac{1}{25} \right) = \frac{16A}{225} \rightarrow A = \frac{225}{142.5 \times 16}$$

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{225}{142.5 \times 16} \left(\frac{1}{9} - \frac{1}{36} \right) = \frac{3 \times 225}{142.5 \times 16 \times 36} \Rightarrow 121.6$$

توجه: به دلیل اشتغال بایمی در محاسبات فرمول داده شده، حتماً به سوال با علامت مثبت فرمول، عمل شود. نمره کامل منظور می شود. این عدد در بخش (۲-۴) نیز در نظر گرفته می شود.

$$\lambda = 121.6 \text{ nm}$$

این قسمت محل صورتبندی است و نسبت به در آن چیزی نوشته شود



این قسمت محل ثبت نام است و نباید در آن چیزی نوشته شود

مطالعات دانش پژوهان

۳۴ آ) آیا برای یون تک‌الکترونی بخش قبل (۱-آ)، وجود یک لایه الکترونی با انرژی برابر 1.60×10^{-18} ژول مجاز است؟ (معادله انرژی دو ذره داده شده است و در آن: $h = 6.626 \times 10^{-34}$ J.s، $c = 3 \times 10^8$ m.s⁻¹ و مقدار ثابت در بخش (۱-آ) بر حسب m^2 است.) (نمره: ۱/۵۰) در صورت درست بودن راه حل و جواب آخر نمره تعلق می‌گیرد.

$$E = -hc \frac{A}{n^2}$$

X

مجاز نیست

مجاز است

$$E = - (-1.60 \times 10^{-18}) = \frac{6.626 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8 \times 225}{n^2 \times 14.2.5 \times 16 \times 10^{-9}}$$

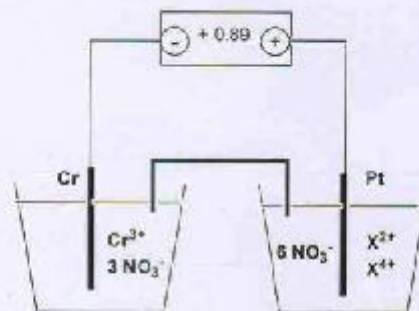
راه حل:

$$n^2 = 12.26 \rightarrow \underline{n = 3.5}$$

۳۴ آ) در بین عنصرهای جدول تناوبی، کدام عنصر بیشترین انرژی مؤثرین پدانش را دارد؟ (نمره: ۱)

Be

توجه: به سلول الکتروشیمیایی زیر توجه کنید:



این قسمت محل ثبت نام است و نباید در آن چیزی نوشته شود



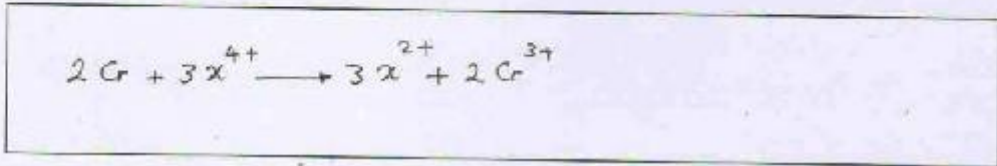
این قسمت محل درج نام و نام خانوادگی در آن چیزی نوشته شود

ب) اگر پتانسیل کاهش استاندارد الکترود کروم برابر -0.74 ولت باشد پتانسیل کاهش الکترود دیگر را محاسبه کنید. (۱۷۵ نمره)

$$E_{\text{cell}}^{\circ} = E_c^{\circ} - E_a^{\circ} \rightarrow 0.89 = E_c^{\circ} + 0.74$$

$$\rightarrow \boxed{E_c^{\circ} = 0.15}$$

ب) واکنش کلی سلول را نوشته و موازنه کنید. (۱ نمره)



ب) اگر به محلول پای آند، مقداری آب اضافه شود، نیروی محرکه سلول چه تغییری می کند؟ (۱ نمره)

کمتر می شود بیشتر می شود تغییر نمی کند

ب) آیا برای نگهداری محلول X^{2+} ظرفی از جنس کروم مناسب است؟ (۱ نمره)

بله خیر اطلاعات داده شده کافی نیست

ب) اگر پس از گذشتن مدتی از شروع واکنش، از جرم قطب منفی یک گرم کاسته شود، تغییر جرم نیمه قطب مثبت را مشخص کنید. ($C_1 = 0.2$ ، $C_2 = 0.1$ ، $P_1 = 190$ ، $P_2 = 120$) (۱۷۵ نمره)

مقدار تغییر جرم بر حسب گرم تغییر جرم ندارد اطلاعات داده شده کافی نیست

راه حل:

این قسمت محل درج نام و نام خانوادگی در آن چیزی نوشته شود



این قسمت محل درج نام و شماره در آن چیزی نوشته شود.

موسسه دانش تهران

پ) در بین گونه های زیر قوی ترین اکسند و قوی ترین کاهنده را مشخص کنید. (۱/۵ نمره)



پتانسیل کاهش استاندارد (ولت)

$Ni^{2+} + 2e \rightleftharpoons Ni$	-۰٫۲۵
$Al^{3+} + 3e \rightleftharpoons Al$	-۱٫۳۶
$Cu^{2+} + 2e \rightleftharpoons Cu$	+۰٫۳۴
$Pt^{2+} + 2e \rightleftharpoons Pt$	+۱٫۲۰
$2H_2O + 2e \rightleftharpoons H_2 + 2OH$	-۰٫۸۳
$O_2 + 4H^+ + 4e \rightleftharpoons 2H_2O$	+۱٫۲۳

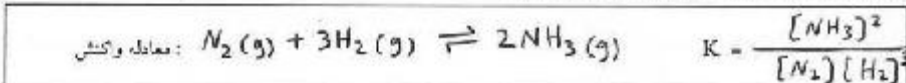
این قسمت محل درج نام و شماره در آن چیزی نوشته شود.



این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

معاونت دانش

سوال ۳- آه آمونیاک یک محصول صنعتی بسیار مهم است. آ-۱) معادله شیمیایی موازنه شده تهیه آمونیاک از نیتروژن و هیدروژن را بدون به کار بردن ضرایب کسری و همچنین عبارت ثابت تعادل آن را بنویسید. (۱ نمره)



آ-۲) کدام شرایط زیر برای تهیه آمونیاک مناسب تر است؟ (فقط یکی را ضربدر بزنید). (۱ نمره)

دمای مناسب بالا، فشار بالا، کاتالیزگر مناسب ، دمای بسیار بالا، فشار متوسط، کاتالیزگر موثر

فقط دما و فشار بسیار بالا

آ-۳) دو مول $NH_3(g)$ را در یک ظرف با حجم ۱/۵۰ لیتر و دمای مناسب T قرار می دهیم تا تعادل زیر برقرار شود:



هرگاه مجموع مول های گاز های شرکت کننده در تعادل برابر با ۲/۸۰ باشد، آن گاه تعداد مول های N_2 در تعادل چقدر است؟ (۱ نمره)

تعداد مول های N_2 در تعادل:

آ-۴) مقدار ثابت تعادل واکنش بالا برحسب $mol^2 L^{-2}$ چقدر است؟ (۱ نمره)

$$K = \frac{[N_2][H_2]^3}{[NH_3]^2} = 1.92 \quad mol^2 L^{-2}$$

آ-۵) هرگاه یک مول از هر یک از گازهای N_2 ، H_2 و NH_3 را در ظرف خالی و با حجم و دمای داده شده در بخش (آ-۱) وارد کنیم، آیا مخلوط حاصل به حالت تعادل خواهد بود؟ (۱ نمره)

بله ، خیر ، زیرا: $Q=K$ ، $Q<K$ ، $Q>K$

آ-۶) با فرض آنکه ثابت تعادل واکنش گرماده داده شده در بخش (آ-۱) در دمای $17^\circ C$ برابر با $0.50 \text{ mol}^2 L^{-2}$ باشد، مقایسه دمای تعادل داده شده در بخش (آ-۱) در مقیاس سلسیوس با دمای $17^\circ C$ کدام است؟ در مربع زیر علامت بزرگتر، کوچکتر یا مساوی بگذارید.

(۱ نمره) $17^\circ C$ دمای تعادل داده شده در بخش (آ-۱) سوال

این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود



این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

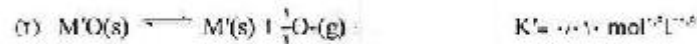
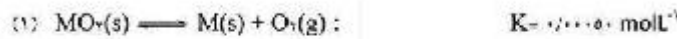
معاونت دانش

ب) دو واکنش: $A(aq) \rightleftharpoons B(aq)$

اگر $k_f = 0.140 \text{ s}^{-1}$ (رفت) و $k_b = 0.10 \text{ s}^{-1}$ (برگشت) و $[A] = 0.70 \text{ mol L}^{-1}$ (تعادلی) باشد مقدار (تعادلی) $[B]$ کدام است؟ (۱ نمره)

$[B] \text{ (تعادلی)} = 0.80 \text{ mol L}^{-1}$

پ) برای دو اکسید فرضی MO_2 و $M'O$ ، واکنش های زیر و مقادیر ثابت تعادل آن ها را در دمای 1000 K در نظر بگیرید:



اکنون در یک آزمایش 0.10 مول از هر یک از گونه های $M(s)$ ، $MO_2(s)$ ، $M'(s)$ و $M'O(s)$ و 0.00050 مول از $O_2(g)$ را در یک ظرف یک لیتری بدون هوا و دارای جلا کامل در دمای 1000 K قرار می دهیم. با توجه به آن، پ-۱) در لحظه آغاز آزمایش کدام مورد درست است؟ (فقط یکی را ضربه زدن بزنید) (۱ نمره)

تعداد های (۱) و (۲) به طوری همزمان برقرارند فقط تعادل (۱) برقرار است

فقط تعادل (۲) برقرار است هیچ یک از دو تعادل برقرار نیست

پ-۲) پس از گذشتن زمانی طولانی از شروع واکنش چه گونه(ها)یی در طرف بقی خواهد ماند؟ (فقط فرمول، و یا علامت اختصاری گونه(ها)ی پایمانده نوشته شود) (۲ نمره)

$MO_2, M, O_2, M'O$

پ-۳) فشار نهایی اکسیژن دو طرف پس از برقراری تعادل نهایی بر حسب اتمسفر کدام است؟ (فشار گاز کامل با غلظت یک مول بر لیتر در دمای 1000 K را برابر با 1 atm در نظر بگیرید) (۲ نمره)

فشار نهایی $O_2 = 0.041 \text{ atm}$

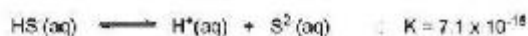
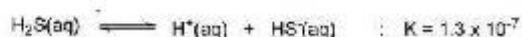
این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود



ساوانت دانش

این قسمت محل برنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

سوال ۳-۱) تعادل های زیر را در نظر بگیرید:



در یک محلول سیر شده نسبت به H_2S ، که غلظت $\text{H}_2\text{S(aq)}$ در آن $0,100$ مولار است و pH محلول نیز در $7,00$ تنظیم ثابت شده است،
حالات جدید ZnS (غلظت یون Zn^{2+} در حال تعادل) را به دست آورید.

(۲ نمره) $\text{pH} = 7,00$ در $[\text{Zn}^{2+}] = 1,73 \times 10^{-16} \text{ mol L}^{-1}$

راه حل: (۲ نمره، در صورتی نمره دارد که جواب آخر صحیح باشد.)
$$\frac{[\text{H}^+]^2 [\text{S}^{2-}]}{[\text{H}_2\text{S}]} = (1,3 \times 10^{-7}) \times (7,1 \times 10^{-15}) = 9,23 \times 10^{-22}$$

$$[\text{H}^+] = 10^{-7}, [\text{H}_2\text{S}] = 0,1 \rightarrow [\text{S}^{2-}] = 9,23 \times 10^{-9}$$

$$1,6 \times 10^{-24} = [\text{Zn}^{2+}] \times (9,23 \times 10^{-9}) \Rightarrow [\text{Zn}^{2+}] = 1,73 \times 10^{-16} \text{ mol L}^{-1}$$

ب) در شرایط یکسان یا بخش (۱)، که غلظت $\text{H}_2\text{S(aq)}$ در $0,100$ مولار ثابت باشد، اگر بخواهیم حالات جدید ZnS نسبت به بخش (۱) 1000 برابر شود، pH محلول، در چه عددی باید تثبیت شود؟

(۲ نمره) $\text{pH} = 5,50$

راه حل: (۲ نمره، در صورتی نمره دارد که جواب آخر صحیح باشد.)
$$[\text{Zn}^{2+}] = 1,73 \times 10^{-13} \text{ mol L}^{-1} \Rightarrow [\text{S}^{2-}] = 9,23 \times 10^{-12} \text{ mol L}^{-1}$$

$$[\text{H}^+]^2 = 1,00 \times 10^{-11} \leftarrow [\text{H}_2\text{S}] = 0,100$$

$$\hookrightarrow \text{pH} = 5,50$$

این قسمت محل برنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود



معاونت دانش

این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

په ثابت تعادل واکنشی زیر در دمای 350°C برابر با 0.395 است.



$$K = \frac{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3}{[\text{NH}_3]^2} = 0.395$$

اگر 1.600 مول NH_3 در یک ظرف در بسته 5.00 لیتری قرار گیرد و دما تا 350°C افزایش یابد، غلظت‌های تعادلی N_2 ، H_2 و NH_3 را به دست آورید.

$[\text{NH}_3] = 0.100$ (نمبره ۱)	mol L^{-1}
$[\text{N}_2] = 0.110$ (نمبره ۲)	mol L^{-1}
$[\text{H}_2] = 0.330$ (نمبره ۳)	mol L^{-1}

راه حل: (نمبره ۳) در صورتی نمره دارد که جوابی آنم صحیح باشد.

$$[\text{NH}_3]_{\text{اولیه}} = \frac{1.600}{5.00} = 0.320$$

$$2\text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{N}_2 + 3\text{H}_2 \Rightarrow K = 0.395 = \frac{x(3x)^3}{(0.32-2x)^2} = \frac{27x^4}{(0.32-2x)^2}$$

$$\Rightarrow \sqrt{0.395} = \frac{3\sqrt{3}x^2}{(0.32-2x)} \quad (\text{فقط علامت مثبت قابل قبول است.})$$

$$\frac{0.62849 \times 0.32}{3\sqrt{3}} - \frac{0.62849 \times 2x}{3\sqrt{3}} = x^2$$

$$x^2 + 0.241906x - 0.038705 = 0, \quad x = \frac{1}{2} \left[-0.241906 \pm \sqrt{0.2133385} \right]$$

$$[\text{N}_2] = 0.110 \quad \leftarrow \boxed{x = 0.110} \quad \leftarrow x = \frac{1}{2} [0.21998]$$

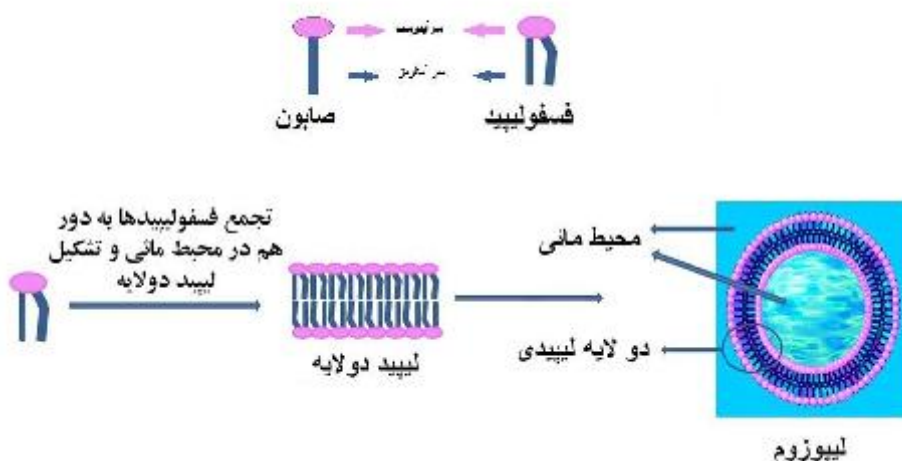
$$[\text{H}_2] = 0.330$$

$$[\text{NH}_3] = 0.100$$

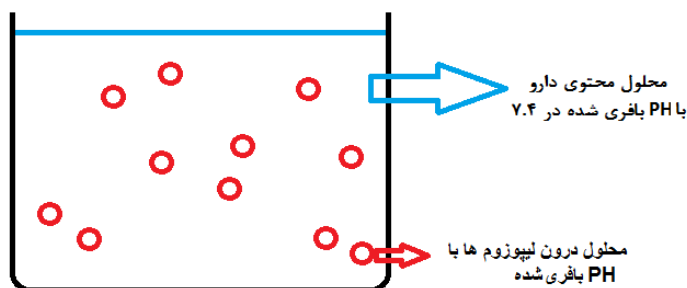
این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

سوال ۴- فسفولیپیدها ترکیباتی هستند که مانند شوینده ها یک سر آبدوست و یک سر آبگریز دارند ولذا مشابه آن‌ها می‌توانند ساختارهایی نظیر میسل‌ها درست کنند. لیپوزوم‌ها ساختارهایی شبیه میسل‌ها هستند با این تفاوت که از کنار هم قرار گرفتن ۲ لایه فسفولیپید درست می‌شوند و یک محیط آبی درونی که می‌تواند خواص کاملاً متفاوتی با محیط آبی بیرونی داشته باشد درون آن‌ها ایجاد می‌شود.



لیپوزوم‌ها امروزه کاربرد بسیار گسترده‌ای در ساخت داروهای مختلف پیدا کرده‌اند و از آن‌ها برای رساندن و اثر کردن دارو به یک بافت خاص استفاده می‌شود. به این منظور ابتدا باید دارو را وارد لیپوزوم کرد. در شکل زیر، دارو از محلول بافری شده با عبور از دو لایه لیپیدی وارد لیپوزوم می‌شود.



در این سوال، داروی مورد نظر یک آمین با فرمول RNH_2 بوده و pK_a برای اسید مزدوج آن برابر با ۹/۳ است. فرض کنید که فقط گونه بدون بار این دارو می‌تواند از دو لایه لیپوزوم عبور کند. اگر محلول محتوی داروی اولیه دارای pH بافری برابر با ۷/۴ بوده و حجم آن ۱۰۰۰ برابر حجم محلول درون لیپوزوم‌ها باشد، pH بافری محلول درون لیپوزوم‌ها باید چقدر باشد تا ۵۰ درصد کل داروی موجود در ظرف وارد لیپوزوم‌ها شود؟ (در صفحه بعد پاسخ دهید)

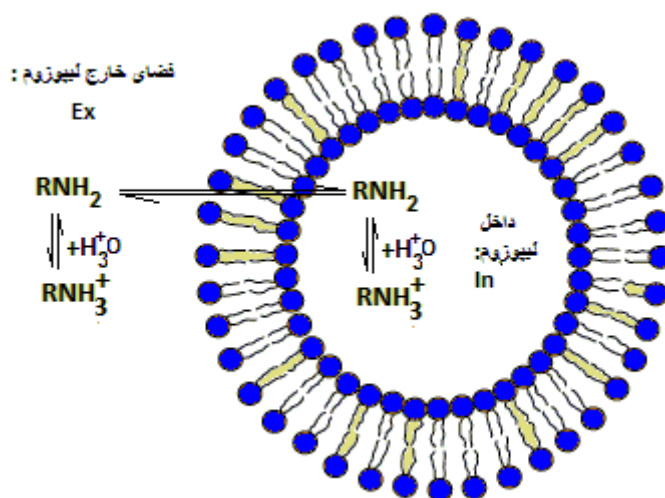


این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

(۸ نمره) pH = ۴/۴

راه حل: (۴ نمره ، در صورتی نمره دارد که جواب آخر صحیح باشد..)

با توجه به این که تنها گونه های بدون بار RNH₂ از غشا عبور می کند و RNH₃⁺ امکان عبور از غشا را ندارد، باید غلظت RNH₂ در دو طرف غشا برابر باشد (۲ نمره). لذا تعادل ها به شرح زیر است.

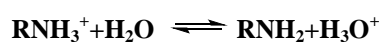


۵۰٪ کل دارو وارد لیپوزوم ها شده است لذا :

$$C_{in}^{tot} = 1000 C_{ex}^{tot}$$

$$1000 \cdot ([RNH_2] + [RNH_3^{+ex}]) = ([RNH_2] + [RNH_3^{+in}]) *$$

تعادل برای دارو و اسید مزدوج آن در محیط داخلی و خارجی به شرح زیر است:



$$K_a = \frac{[RNH_2][H_3O^+]}{[RNH_3^+]}$$

با جاگذاری در تعادل داخل لیپوزوم داریم: انمره

$$10^{-9.3} = \frac{[RNH_2]10^{pH}}{[RNH_3^{+in}]}$$

$$** [RNH_3^{+in}] = [RNH_2] \cdot 10^{9.3-pH}$$

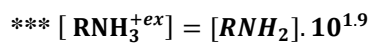
باجاگذاری در معادله خارج لیپوزوم داریم: انمره

$$10^{-9.3} = \frac{[RNH_2]10^{-7.4}}{[RNH_3^{+ex}]}$$



معاونت

این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود



با قرار دادن معادلات *** و *** در معادله * خواهیم داشت:

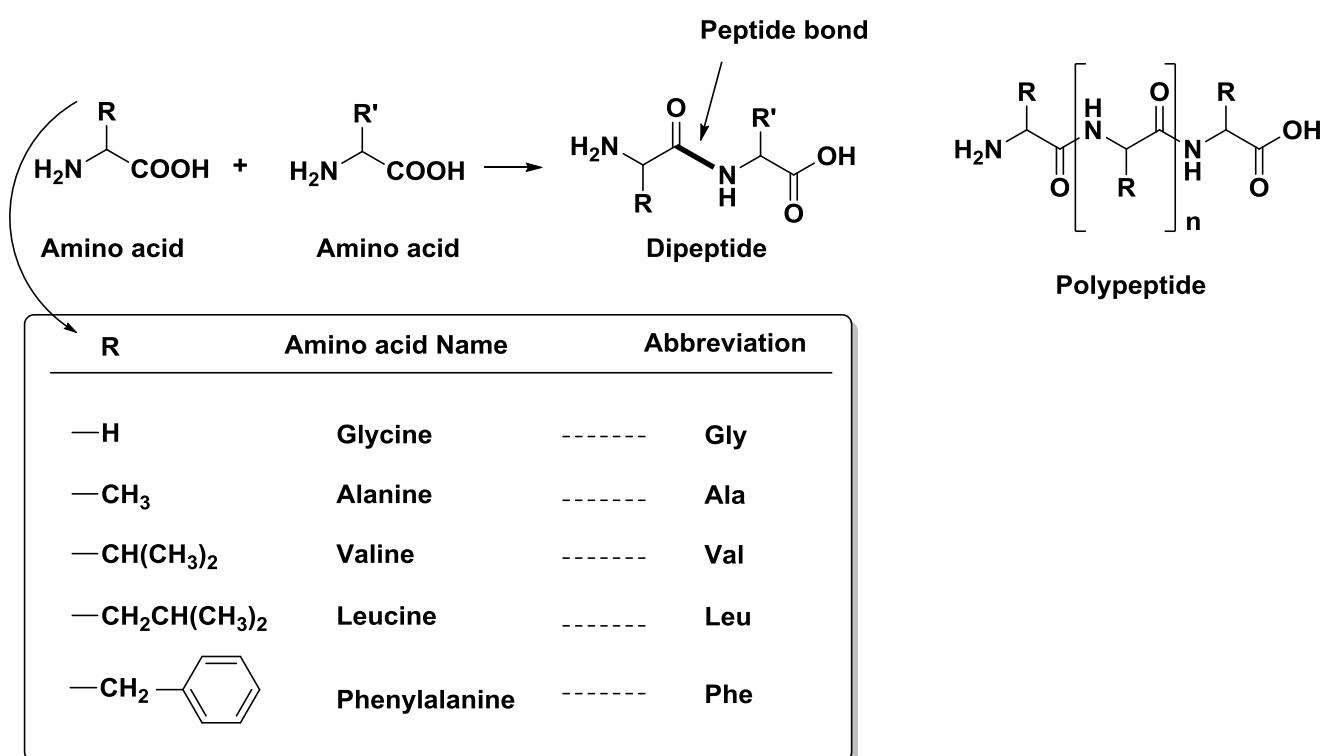
$$[RNH_2] + [RNH_2] \cdot 10^{9.3-pH} = 1000([RNH_2] + [RNH_2] \cdot 10^{1.9})$$

با ساده کردن $[RNH_2]$ و حل این معادله خواهیم داشت: $pH = 4/4$



سوال ۵- آمینواسیدها ترکیباتی هستند که در ساختار آن ها هم گروه عاملی اسیدی (COOH) و هم گروه عاملی آمینی (NH₂) وجود دارد.

از کنار هم قرار گرفتن دو یا سه مولکول آمینواسید و تشکیل پیوند پپتیدی بین آن ها یک دی پپتید یا تری پپتید تشکیل می شود و از کنار هم قرار گرفتن تعداد زیادی از آمینو اسید ها از طریق تشکیل پیوند های پپتیدی یک پلی پپتید تشکیل می شود. پلی پپتیدهایی که خواص بیولوژیک از خود نشان می دهند پروتئین نامیده می شوند. در شکل زیر نام و علامت های اختصاری (Abbreviation) پنج نوع آمینو اسید مختلف نشان داده شده است.

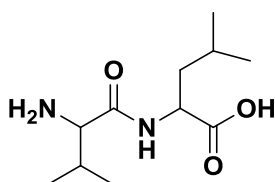


خواص یک پروتئین به ویژگی های ساختاری آن بستگی دارد. یکی از ویژگی های ساختاری پروتئین ها ترتیب قرار گرفتن آمینو اسیدها در ساختار آن ها است. به عنوان مثال برای یک تری پپتید که در ساختار آن سه آمینو اسید متفاوت وجود دارد از نظر ترتیب قرار گرفتن آمینو اسیدها شش ساختار مختلف می توان در نظر گرفت.

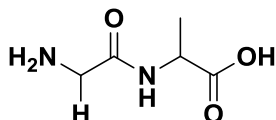
یکی از راه های تعیین ترتیب قرار گرفتن آمینواسیدها در ساختار پروتئین ها ، شکستن پروتئین به اجزای کوچکتر (دی پپتید ، تری پپتید و ...) و شناسایی این اجزای کوچکتر است. سپس با کنار هم قرار دادن این اجزای کوچکتر می توان به ترتیب قرار گرفتن آمینو اسید ها در پروتئین پی برد. شکستن مولکول پروتئین را می توان به کمک واکنش با آب (هیدرولیز) در محیط اسیدی انجام داد. در این واکنش پیوند های پپتیدی از موقعیت های مختلف شکسته می شوند و امکان تشکیل انواعی از دی پپتید ، تری پپتید و ... وجود دارد.



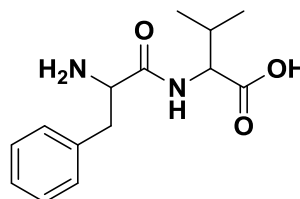
آ) پپتید A از کنار هم قرار گرفتن ۵ آمینو اسید مختلف Ala ، Gly ، Val ، Phe و Leu تشکیل شده و از هر آمینو اسید فقط یک واحد در ساختار آن وجود دارد. از هیدرولیز این پپتید ، دی پپتیدهای : Val-Leu , Gly-Ala , Phe-Val , Leu-Gly تشکیل می شوند. ساختار این دی پپتیدها در زیر داده شده است:



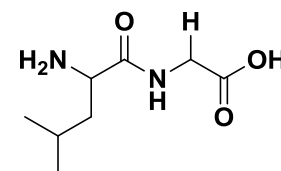
Val-Leu



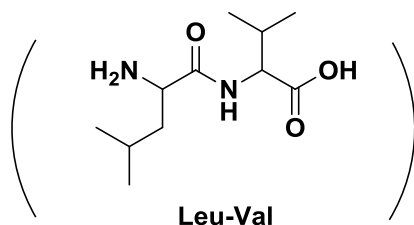
Gly-Ala



Phe-Val



Leu-Gly



Leu-Val

(به نحوه نامگذاری دی پپتیدهای فوق دقت کنید. به عنوان مثال Val-Leu و Leu-Val دی پپتیدهای متفاوتی هستند. در نمایش زنجیرهای پپتیدی، گروه COOH را در سمت راست زنجیر و گروه NH₂ را در سمت چپ زنجیر نمایش می دهند. بنابراین در Val-Leu گروه COOH متعلق به Leu و گروه NH₂ متعلق به Val است. این نحوه نمایش را در پاسخ های خود در کلیه قسمت های این سوال در نظر بگیرید)

با استفاده از ساختارهای دی پپتیدهای حاصل از هیدرولیز ، ساختار پپتید A را داخل کادر رسم کنید. (برای نمایش آمینو اسیدها از علامت های اختصاری و برای نمایش پیوند های پپتیدی از خط تیره، مشابه الگوی زیر، استفاده کنید. عدم رعایت الگوی داده شده موجب حذف کامل نمره می

شود) (۲ نمره)

Leu-Ala-Phe-Gly-Val

الگوی رسم ساختار (مثال) :

Phe-Val-Leu-Gly-Ala

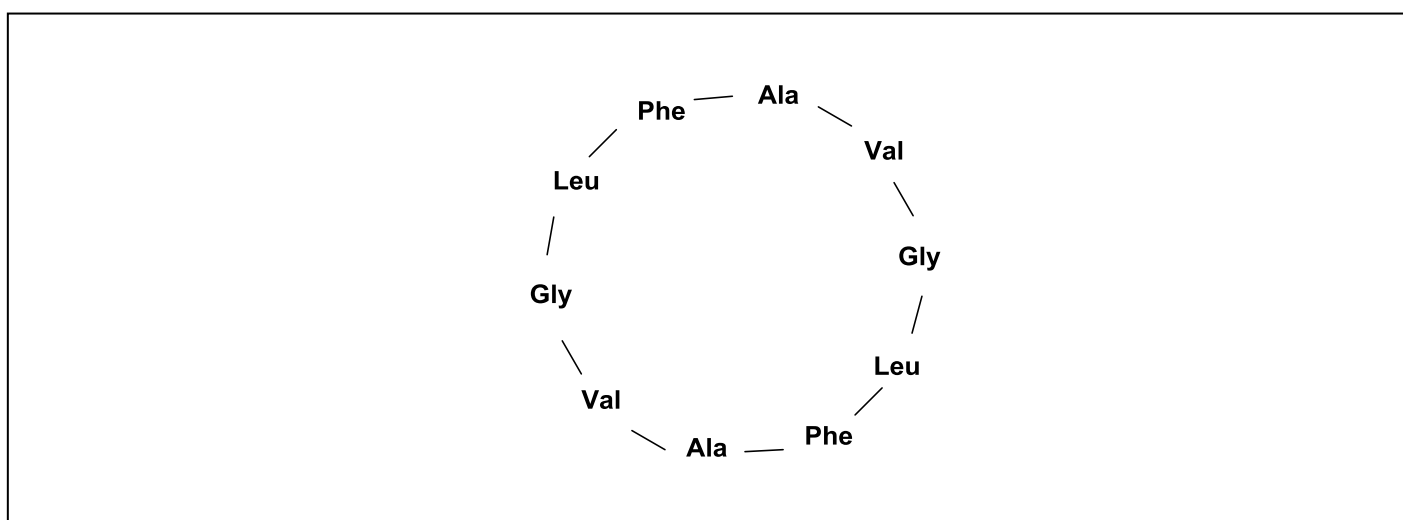


این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

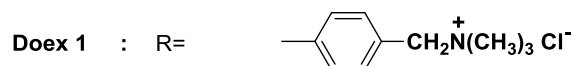
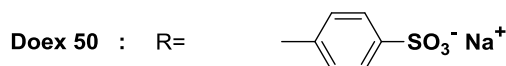
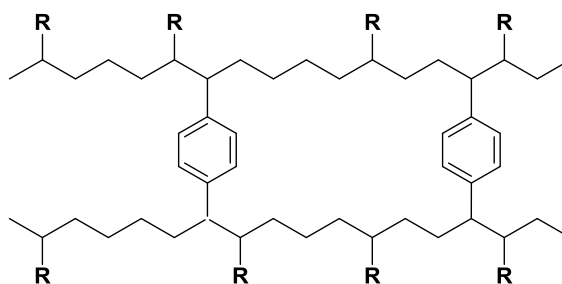
ب) در ساختار پپتید B تعداد ۱۰ آمینو اسید از ۵ نوع مختلف (از هر یک دو تا) وجود دارد. در ساختار این پپتید گروه های عاملی NH_2 و COOH وجود ندارد. از هیدرولیز این پپتید دی و تری پپتیدهای زیر به دست می آیند:

Phe-Ala , Leu-Phe , Gly-Leu , Val-Gly , Ala-Val-Gly , Phe-Ala-Val , Val-Gly-Leu

ساختار پپتید B را رسم کنید. برای رسم ساختار پپتید از الگوی داده شده (مثال) در بخش الف کمک بگیرید. (برای نمایش آمینو اسیدها از علامت های اختصاری و برای نمایش پیوند های پپتیدی از خط تیره استفاده کنید. عدم رعایت الگوی داده شده موجب حذف کامل نمره می شود) (۳ نمره)



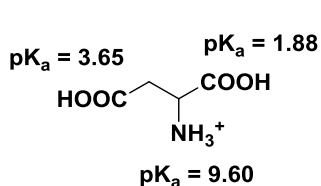
پ) یکی از راه های جدا سازی آمینواسیدها استفاده از رزین های تبادل یون و جذب آن ها در سطح رزین است. Doex 50 یک رزین تبادل کاتیون است. با استفاده از این رزین می توان برخی از یون ها را با یون های Na^+ تعویض و آن ها را در سطح رزین جذب کرد. از طرف دیگر Doex 1 یک رزین تبادل آنیون است :



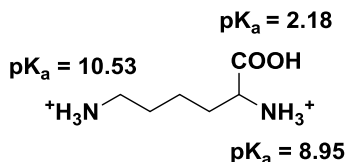


این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

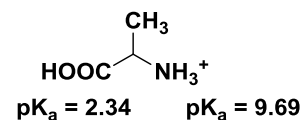
ساختار های Alanine ، Lysine و Aspartic acid در pH کاملاً اسیدی به صورت زیر است. مقادیر pK_a مربوط به گروه های عاملی در شکل داده شده است:



Aspartic acid



Lysine



Alanine

پ-۱) در محیط بافری در $pH = 7$ ، کدام یک از آمینواسیدهای زیر در سطح Doex 50 بهتر جذب می شود؟ (۲ نمره ، ۱ نمره منفی دارد)

Alanine

Lysine

Aspartic acid

پ-۲) در محیط بافری در $pH = 7$ ، کدام یک از آمینواسیدهای زیر در سطح Doex 1 بهتر جذب می شود؟ (۲ نمره ، ۱ نمره منفی دارد)

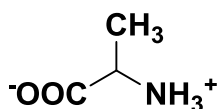
Alanine

Lysine

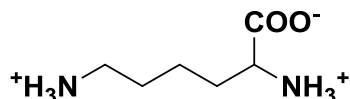
Aspartic acid

پ-۳) ساختارهای Alanine ، Lysine و Aspartic acid را در $pH = 7$ با در نظر گرفتن بار ، نظیر شکل های داده شده با لا، رسم کنید. (۳ نمره)

(ساختار Alanine در $pH = 7$)



(ساختار Lysine در $pH = 7$)



(ساختار Aspartic acid در $pH = 7$)

