

# المپیاد استانی مبتکران

اگر علم در ثریا هم باشد مردانی از پارس به آن دست می یابند.

رسول اکرم (ص)

توجه:

- این سوالات تعدادی از سوالات آزمون المپیاد استانی مبتکران به همراه پاسخ تشریحی آن می باشد که در تاریخ ۲۴ آبان ۱۳۸۷ برگزار گردید.
- در صورت تمایل جهت دریافت مابقی سوالات به باشگاه المپیادهای علمی مبتکران مراجعه یا تماس حاصل فرمایید.
- این باشگاه آمادگی دارد در صورت تمایل مدارس سراسر کشور نسبت به برگزاری کلاس المپیاد و یا معرفی اساتید المپیاد اقدام نماید.

آدرس مرکز المپیادهای علمی مبتکران:

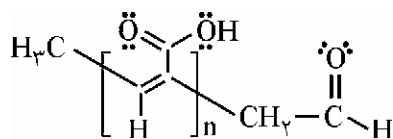
تهران - میدان انقلاب - خیابان ۱۲ فروردین - نرسیده به خیابان وحید نظری - بن بست خسروی - پلاک ۲ - طبقه ۲

تلفن: ۰۲۱-۶۶۴۸۷۹۲۹

Website: [www.mobtakeran.com](http://www.mobtakeran.com)

کلیه حقوق مادی و معنوی این دفترچه متعلق به شرکت آموزشی و فرهنگی مبتکران بوده و هرگونه تکثیر و بهره برداری بدون ذکر منبع و کسب مجوز ممنوع بوده و پیگرد قانونی دارد.

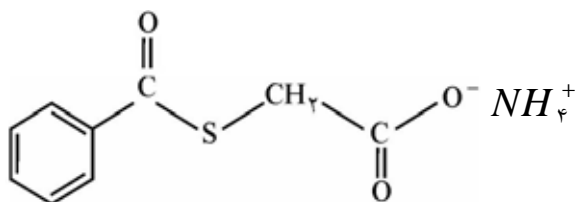




۱- در پلیمر روبه‌رو چند اتم با هیبریداسیون  $sp^2$  وجود دارد؟

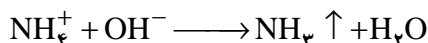
- (۱)  $4n$   
 (۲)  $4n + 1$   
 (۳)  $3n + 2$   
 (۴)  $3n$

۲- در ساختار مقابل چند اتم با آرایش مسطح مثلثی و چند اتم با آرایش چهاروجهی وجود دارند؟



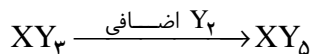
- (۱)  $4-10$   
 (۲)  $5-10$   
 (۳)  $4-11$   
 (۴)  $5-11$

۳-  $1/461 \text{ gr}$  از یک نمونه حاوی  $K_2SO_4$  و  $NH_4NO_3$  و مواد بی‌اثر در مقدار کافی آب حل شد تا محلولی به حجم  $250 \text{ mL}$  به دست آید. از تأثیر مقدار اضافی سدیم تترافنیل بور  $NaB(Ph)_4$  بر  $25 \text{ mL}$  از این محلول  $0.2999 \text{ gr}$  رسوب به دست آمد که متشکل از  $KB(Ph)_4$  ( $MW = 358$ ) و  $NH_4B(Ph)_4$  ( $MW = 337$ ) بود.  $50 \text{ mL}$  دیگر از این محلول قلیایی گردید و گرما داده شد تا آمونیاک خارج شود. سپس سدیم تترافنیل بور اضافه شد که  $0.32 \text{ gr}$  از  $KB(Ph)_4$  به دست آمد. درصد  $NH_4NO_3$  را بیابید.



- (۱)  $2/273 \%$   
 (۲)  $22/73 \%$   
 (۳)  $31/64 \%$   
 (۴)  $2/541 \%$

۴-  $3/03 \text{ gr}$  از ماده‌ای به فرمول  $XY_3$  را در حضور مقدار اضافی از گاز  $Y_2$  به  $XY_5$  تبدیل می‌کنیم طی این فرآیند  $4/65 \text{ gr}$  از این ماده به دست می‌آید. نسبت جرم اتمی  $X$  را بر حسب  $Y$  به دست آورید.



- (۱)  $1/34$   
 (۲)  $0.85$   
 (۳)  $0.74$   
 (۴)  $1/12$

۵- در دمای اتاق،  $100 \text{ cc}$  محلول سود  $1$  مولار را با  $200 \text{ cc}$  محلول کلریدریک اسید با غلظت مجهول مخلوط نمودیم؛ افزایش دما برابر  $\Delta T_1$  شد. بار دیگر  $200 \text{ cc}$  محلول سود  $1$  مولار را با  $400 \text{ cc}$  از محلول اسید با غلظت مجهول مخلوط نمودیم و افزایش دما برابر  $\Delta T_2$  شده ارتباط بین  $\Delta T_1$  و  $\Delta T_2$  به صورت زیر است:

$$\Delta T_1 = 2\Delta T_2 \quad (3)$$

$$\Delta T_1 = \frac{1}{2}\Delta T_2 \quad (1)$$

(۴) به دلیل مجهول بودن غلظت اسید، نمی‌توان اظهار نظر کرد.

$$\Delta T_1 = \Delta T_2 \quad (2)$$

۶- ظرفی شامل جرم‌های مساوی از  $H_2$  و  $N_2$  فشار  $700 \text{ mmHg}$  دارد. فشار جزئی  $H_2$  در این ظرف کدام است؟

- (۱)  $250 \text{ mmHg}$   
 (۲)  $46/7 \text{ mmHg}$   
 (۳)  $87/5 \text{ mmHg}$   
 (۴)  $653 \text{ mmHg}$



۷- محلول آبی سیر شده‌ای از یک حل شونده‌ی غیر فرار، با درصد جرمی ۳۰٪ (حل شونده) در دمای  $\theta_1$  موجود است ضمن سرد کردن محلول تا دمای  $\theta_2$ ، ۴ gr از حل شونده در دمای  $\theta_2$  رسوب می‌کند و درصد جرمی حل شونده در محلول سیر شده به ۲۰٪ می‌رسد. در تهیه‌ی محلول سیر شده در دمای  $\theta_1$ ، چند گرم حل شونده به کار رفته است؟

۸/۴ (۴)

۵/۷ (۳)

۹/۶ (۲)

۱۰/۶ (۱)

۸- میزان رسانایی الکتریکی محلول ۰/۱ مولار اسید ضعیف تک پروتونی HX، ۰/۱۵ برابر رسانایی الکتریکی محلول ۰/۱ مولار HCl است، در این صورت pH محلول ۰/۱ مولار HX برابر است با: (فرض کنید HCl به طور کامل تفکیک می‌شود و رسانایی به طور مستقیم متناسب با غلظت یون‌هاست و از جاذبه‌ی بین یون‌ها صرف نظر کنید).

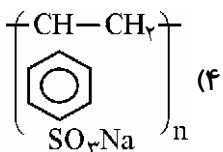
۰/۸۲ (۴)

۱/۰۰ (۳)

۲/۰۰ (۲)

۱/۸۲ (۱)

۹- از میان ترکیبات زیر با تعداد مول یکسان، کدام یک لخته کننده‌ی مؤثرتری است؟



۱۰- چند ایزومر به فرمول  $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}$  می‌توان با حلقه‌ی بنزنی در نظر گرفت که پیوند هیدروژنی تشکیل دهند؟

۱۵ (۴)

۱۴ (۳)

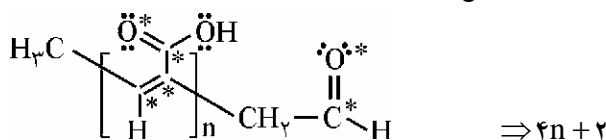
۱۳ (۲)

۱۲ (۱)

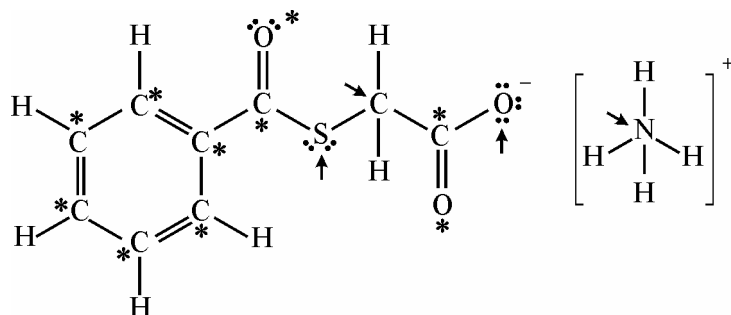


پاسخنامه تشریحی

پاسخ ۱- گزینه‌ی ۳؛ برای به دست آوردن هیبریداسیون می‌بایست تعداد قلمروهای الکترونی را شمرد. قلمروی الکترونی عبارت است از زوج الکترون‌های غیرپیوندی و پیوندهای ساده یا چندگانه. با توجه به این تفاسیر اتم‌های با هیبریداسیون  $sp^2$  در شکل زیر با علامت ستاره مشخص شده‌اند.



پاسخ ۲- گزینه‌ی ۱؛



۱۰ اتم آرایش مسطح مثلثی و ۴ اتم هیبریداسیون  $sp^3$  خواهد داشت.

پاسخ ۳- گزینه‌ی ۲؛

$$\text{مقدار } \text{KB} (\text{Ph})_4 = 0.32 \text{ gr} \times \frac{1}{4} = 0.08 \text{ gr}$$

$$\text{درصد } \text{NH}_4\text{NO}_3 = \left[ \frac{0.299 - 0.08}{0.299} \right] \times \frac{1 \text{ mol NH}_4^+}{337 \text{ gr}} \times \frac{80 \text{ gr NH}_4\text{NO}_3}{1 \text{ mol NH}_4^+} \times 100 \times \frac{100}{1461} = 22.73\%$$

پاسخ ۴- گزینه‌ی ۳؛ A مول  $xy_3$  داریم؛

$$\Rightarrow A \text{ mol} \longrightarrow y_3 \Rightarrow \left[ \frac{4.65 \text{ gr} - 3.03 \text{ gr}}{4} \right] \times \frac{1}{y} = 0.41 = A \times y \text{ جرم اتمی}$$

$$A \times (a \text{ جرم اتمی} + 3 \times y \text{ جرم اتمی}) = 3.03 \Rightarrow A \times a = 0.60$$

$$\Rightarrow \frac{a \text{ جرم اتمی}}{y \text{ جرم اتمی}} = \frac{0.60}{0.41} = 0.74$$

پاسخ ۵- گزینه‌ی ۲؛ در بار دوم، بدون توجه به غلظت اسید، میزان مول واکنش‌دهنده‌ها دو برابر بار اول خواهد بود و بنابراین ۲ برابر گرما تولید خواهد کرد. این گرما صرف بالا بردن دمای آب خواهد شد که چون حجم آب «حلال» نیز ۲ برابر شده است، با توجه به رابطه  $Q = C\Delta T$  و این که هم  $Q$  و هم  $C$  دو برابر شده‌اند، میزان  $\Delta T$  نسبت به بار اول تغییری نمی‌کند.

پاسخ ۶- گزینه‌ی ۴؛ فرض کنید از هر دو ماده  $m$  گرم داریم. طبق قانون دالتون داریم؛

$$P_{H_2} = X_{H_2} P_T$$



$$\Rightarrow P_{H_2} = \frac{\frac{m}{2}}{\frac{m}{2} + \frac{m}{28}} \times 700 = \frac{14}{15} \times 700 = 653 \text{ mmHg}$$

پاسخ ۷- گزینه‌ی ۲؛ در دمای  $\theta_1$ ، اگر مقدار حل شونده را  $x$  و حلال را  $y$  در نظر بگیریم:  $\frac{x}{x+y} = 0/3$

$$\text{در دمای } \theta_2: \frac{x-4}{x+y-4} = 0/2$$

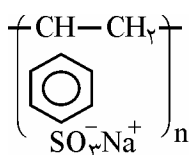
از حل این دو معادله،  $x = 9/60 \text{ gr}$  به دست می‌آید.

پاسخ ۸- گزینه‌ی ۱؛ چون رسانایی فقط به غلظت یون‌ها بستگی دارد (طبق فرض مسئله:  $HX \rightleftharpoons H^+ + X^-$ ) در نتیجه مجموع غلظت  $H^+$  و  $X^-$  در محلول  $HX$ ،  $0/15$  برابر مجموع غلظت  $H^+$  و  $Cl^-$  در محلول  $HCl$  است و چون  $HCl$  به طور کامل تفکیک شده است. مجموع غلظت  $H^+$  و  $X^-$  در محلول  $HX$  برابر است با  $0/03 \text{ M}$  با  $0/15 \times 0/2 = 0/03 \text{ M}$  است، اگر از تفکیک آب صرف نظر کنیم، غلظت  $H^+$  و  $X^-$  تقریباً برابر خواهد بود و در نتیجه:

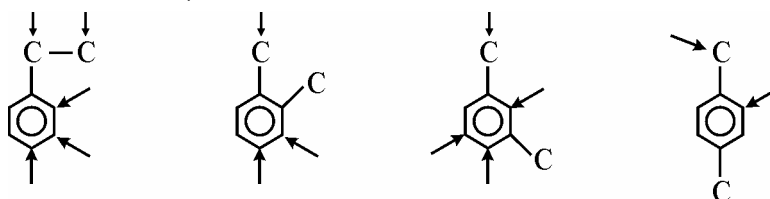
$$[H^+] = \frac{0/03}{2} = 0/015 \text{ M}$$

$$\text{pH} = -\log [H^+] = -\log 0/015 = 1/82$$

پاسخ ۹- گزینه‌ی ۴؛ ۱ مول از هر ماده‌ای که تعداد یون بیشتری را ایجاد کند، در فرآیند لخته‌سازی مؤثرتر عمل می‌کند و تعداد بیشتری از ذرات کلوئیدی باردار را خنثی می‌کند بنابراین ترکیب ۴ که یک پلی‌الکترولیته است، مؤثرتر است.



پاسخ ۱۰- گزینه‌ی ۳؛ این ترکیب ایزومر الکلی، اتری و فنولی دارد که الکل و فنول پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهند.



هر فلش نشان‌دهنده‌ی یک موقعیت عامل هیدروکسیل است.

# سرگروه کمیته طرح سوال المپیاد شیمی



فرشید عبدی

- 🏆 مدال نقره جهانی سال ۲۰۰۶ کره جنوبی
- 🏆 دانشجوی مهندسی صنایع دانشگاه صنعتی شریف
- 🏆 مبحث : شیمی فیزیک



# کمیته طرح سوال المپیاد شیمی

مجتبی شریف زاده



2005

- 🏆 مدال طلای جهانی سال ۲۰۰۵
- 🏆 دانشجوی مهندسی برق دانشگاه صنعتی شریف
- 🏆 آرایش الکترونی ، خواص تناوبی و پیوند یونی



کاوه متین خو

- 🏆 مدال نقره جهانی سال ۲۰۰۷
- 🏆 دانشجوی مهندسی برق دانشگاه صنعتی شریف
- 🏆 پیوند کووالانسی و شکل هندسی



احسان شعبانی

- 🏆 مدال طلای جهانی سال ۲۰۰۷
- 🏆 دانشجوی مهندسی برق دانشگاه صنعتی شریف
- 🏆 استوکیومتری



امیر هادی کامکار

- 🏆 دیپلم افتخار المپیاد جهانی ۲۰۰۷
- 🏆 دانشجوی مهندسی برق دانشگاه صنعتی شریف
- 🏆 شیمی تجزیه و استوکیومتری



محسن محمودی

- 🏆 مدال برنز جهانی سال ۲۰۰۶
- 🏆 دانشجوی شیمی دانشگاه صنعتی شریف
- 🏆 آرایش الکترونی ، خواص تناوبی و پیوند یونی

بهروز بهنام

- 🏆 مدال نقره کشوری
- 🏆 کارشناس ارشد شیمی محض (گرایش شیمی آلی)
- 🏆 شیمی آلی

سیدحسام موسوی مهر

- 🏆 مدال طلای کشوری
- 🏆 دانشجوی مهندسی برق دانشگاه صنعتی شریف
- 🏆 شیمی آلی



داوود ظاهری نیا

- 🏆 مدال نقره جهانی سال ۲۰۰۶
- 🏆 دانشجوی شیمی دانشگاه صنعتی شریف
- 🏆 محلولها

سیده مولود موسوی

- 🏆 مدال طلای کشوری
- 🏆 دانشجوی شیمی دانشگاه صنعتی شریف
- 🏆 آرایش الکترونی ، خواص تناوبی و پیوند یونی

# ICHO

International Chemistry Olympiad