

توجه: در پاسخ به مسئله ها به جز شماره های ۱۹، ۲۰ و ۲۱ (اثر دما بر ثابت یونش آب، Kw) دما ۲۵°C است.

### ۱ محلولهای اسید و باز قوی

روبیدیم هیدروکسید یک باز قوی است، غلظت هر یک از یون های  $\text{Rb}^+$  و  $\text{OH}^-$  در ۲۰۰ میلی لیتر محلول که بوسیله حل

شدن ۲ گرم  $\text{RbOH}$  در آب تولید شده است کدام است؟ ( $\text{Rb} = ۸۵/۵$  ،  $\text{O} = ۱۶$  ،  $\text{H} = ۱$  g/mol)

(۱)  $۱/۹ \times ۱۰^{-۲}$  ،  $۱/۹ \times ۱۰^{-۲}$  (۲)  $۵/۳ \times ۱۰^{-۱۳}$  ،  $۱/۹ \times ۱۰^{-۲}$  (۳)  $۹/۸ \times ۱۰^{-۱}$  ،  $۹/۸ \times ۱۰^{-۱}$

(۴)  $۹/۸ \times ۱۰^{-۲}$  ،  $۹/۸ \times ۱۰^{-۲}$  (۵)  $۱/۹ \times ۱۰^{-۲}$  ،  $۵/۳ \times ۱۰^{-۱۳}$

۲ کلسیم هیدروکسید یک باز قوی است، غلظت هر یک از یون های  $\text{Ca}^{2+}$  و  $\text{OH}^-$  در ۱۵۰۰ میلی لیتر محلول که بوسیله حل

شدن ۰/۶ گرم  $\text{Ca(OH)}_2$  در آب تولید شده است کدام است؟ ( $\text{Ca} = ۴۰/۰۸$  ،  $\text{O} = ۱۶$  ،  $\text{H} = ۱$  g/mol)

(۱)  $۸/۱ \times ۱۰^{-۳}$  ،  $۸/۱ \times ۱۰^{-۳}$  (۲)  $۹/۱ \times ۱۰^{-۱۳}$  ،  $۵/۴ \times ۱۰^{-۳}$  (۳)  $۱/۱ \times ۱۰^{-۳}$  ،  $۵/۴ \times ۱۰^{-۳}$

(۴)  $۱/۱ \times ۱۰^{-۲}$  ،  $۵/۴ \times ۱۰^{-۳}$  (۵)  $۱/۶ \times ۱۰^{-۲}$  ،  $۸/۱ \times ۱۰^{-۳}$

۳ غلظت هر یک از یون های  $\text{Cl}^-$  و  $\text{H}_3\text{O}^+$  در یک محلول آبی که محتوی ۰/۰۲ مول  $\text{HCl}$  در ۵۰ میلی لیتر آب است کدام اند؟

(۱)  $۲/۰ \times ۱۰^{-۲}$  ،  $۲/۰ \times ۱۰^{-۲}$  (۲)  $۲/۵ \times ۱۰^{-۳}$  ،  $۴/۰ \times ۱۰^{-۱}$  (۳)  $۴/۰ \times ۱۰^{-۲}$  ،  $۴/۰ \times ۱۰^{-۲}$

(۴)  $۴/۰ \times ۱۰^{-۱}$  ،  $۴/۰ \times ۱۰^{-۱}$  (۵)  $۴/۰ \times ۱۰^{-۱}$  ،  $۲/۵ \times ۱۰^{-۱۳}$

### ۴ محاسبه PH محلول اسیدها

غلظت یون هیدرونیوم در یک محلول  $۵ \times ۱۰^{-۵}$  M آن است. PH این محلول چقدر است.

(۱)  $۵/۳۰$  (۲)  $۴/۷$  (۳)  $۴/۳$  (۴)  $۳/۳$  (۵)  $۵/۷$

۵ در محلولی از سرکه ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) غلظت یون هیدرونیوم  $۷/۵ \times ۱۰^{-۳}$  M است. PH این محلول چقدر است؟

(۱)  $۳/۷۵$  (۲)  $۲/۸۸$  (۳)  $۲/۱۲$  (۴)  $۳/۸۸$  (۵)  $۳/۱۲$

۶ غلظت یون هیدرونیوم در شیر منیزی  $\text{Mg(OH)}_2$  با مولاریته  $۳/۲ \times ۱۰^{-۱۱}$  است. PH این محلول چقدر است؟

(۱)  $۱۰/۲۰$  (۲)  $۱۰/۷۰$  (۳)  $۱۰/۵۰$  (۴)  $۹/۵۰$  (۵)  $۹/۲۰$

### ۷ محاسبه PH محلول بازها

غلظت یون هیدروکسید در آب اقیانوسها در حدود  $۱/۴ \times ۱۰^{-۶}$  M می باشد. PH آن چقدر است؟

(۱)  $۵/۸۵$  (۲)  $۷/۸۵$  (۳)  $۸/۸۵$  (۴)  $۷/۱۵$  (۵)  $۸/۱۵$

۸ غلظت یون هیدروکسید در یک محلول  $۷/۱ \times ۱۰^{-۱۱}$  M است. PH این محلول چقدر است؟

(۱)  $۱۰/۱۵$  (۲)  $۳/۱۵$  (۳)  $۲/۸۵$  (۴)  $۲/۱۵$  (۵)  $۳/۸۵$

۹ در محلول اشباع شده ای از  $\text{Sr(OH)}_2$  غلظت یون  $\text{Sr}^{2+}$  برابر  $۰/۰۱۵$  M است. PH این محلول چقدر است؟

(۱)  $۰/۵$  (۲)  $۱۲/۷۸$  (۳)  $۱۳/۲۸$  (۴)  $۱۳/۲$  (۵)  $۱۲/۴۸$

### ۱۰ تعیین غلظت محلولها با داشتن PH

معدده انسان می تواند PH تا حدود یک را تحمل کند. غلظت یون  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  در معدده انسان با فرض  $\text{PH} = ۱$  کدام است؟

(۱)  $۱ \times ۱۰^{-۱۳}$  (۲)  $۰/۰۱$  (۳)  $۱ \times ۱۰^{-۱۴}$  (۴)  $۱$  (۵)  $۰/۱$

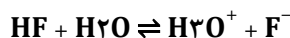
۱۱ PH محلول  $۰/۰۱۲$  M نیکوتینیک اسید (اسید یک ظرفیتی) برابر با  $۳/۳۹$  است. غلظت  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  در آن چقدر است؟

(۱)  $۲/۵ \times ۱۰^{-۳}$  (۲)  $۲/۵ \times ۱۰^{-۴}$  (۳)  $۴/۱ \times ۱۰^{-۳}$  (۴)  $۱/۲ \times ۱۰^{-۲}$  (۵)  $۴/۱ \times ۱۰^{-۴}$

- ۱۲ در محلول با  $\text{PH} = 4/30$  ، غلظت یون  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  چقدر است؟  
 (۱)  $2 \times 10^{-5}$  (۲)  $2 \times 10^{-4}$  (۳)  $3 \times 10^{-4}$  (۴)  $5 \times 10^{-4}$  (۵)  $5 \times 10^{-5}$
- ۱۳ تعیین غلظت یون هیدروکسید با داشتن  $\text{PH}$   
 خون سرخرگی انسان  $7/4$  است. غلظت یون  $[\text{OH}^-]$  در آن چقدر است؟  
 (۱)  $4 \times 10^{-8}$  (۲)  $4 \times 10^{-6}$  (۳)  $2/5 \times 10^{-6}$  (۴)  $4 \times 10^{-7}$  (۵)  $2/5 \times 10^{-7}$
- ۱۴  $\text{PH}$  محلول سیر شده ای از  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  برابر با  $10/5$  است. مولاریته یون منیزیم در این محلول کدام است؟  
 (۱)  $3/2 \times 10^{-3}$  (۲)  $5 \times 10^{-10}$  (۳)  $3/2 \times 10^{-4}$  (۴)  $1/6 \times 10^{-3}$  (۵)  $1/6 \times 10^{-4}$
- ۱۵  $\text{PH}$  محلولی از شامپو  $5/20$  است. غلظت یون  $[\text{OH}^-]$  در آن چقدر است؟  
 (۱)  $6/3 \times 10^{-9}$  (۲)  $1/6 \times 10^{-8}$  (۳)  $2 \times 10^{-5}$  (۴)  $6/3 \times 10^{-8}$  (۵)  $1/6 \times 10^{-9}$
- ۱۶ اثر دما بر ثابت یونش آب،  $K_w$   
 ثابت یونش آب در دمای صفر درجه سلسیوس  $M^2$   $1/2 \times 10^{-15}$  است. غلظت یون  $\text{H}_3\text{O}^+$  برای آب خالص در این دما کدام است؟ آیا آب خالص با  $\text{PH} = 7/3$  در دمای صفر درجه اسیدی، بازی یا خنثی است؟  
 (۱)  $3/5 \times 10^{-8}$  - خنثی (۲)  $3/5 \times 10^{-8}$  - بازی (۳)  $3/5 \times 10^{-7}$  - بازی (۴)  $3/5 \times 10^{-7}$  - اسیدی (۵)  $3/5 \times 10^{-8}$  - اسیدی
- ۱۷ ثابت یونش آب در دمای  $37^\circ\text{C}$  (دمای طبیعی بدن انسان) برابر با  $M^2$   $2/4 \times 10^{-14}$  است. غلظت یون  $\text{H}_3\text{O}^+$  برای آب خالص در این دما کدام است؟ آیا در این دما  $\text{PH} = 6/81$ ، اسیدی، بازی یا خنثی است؟  
 (۱)  $1/55 \times 10^{-7}$  - خنثی (۲)  $1/55 \times 10^{-7}$  - اسیدی (۳)  $6/56 \times 10^{-8}$  - بازی (۴)  $1/55 \times 10^{-7}$  - بازی (۵)  $6/56 \times 10^{-8}$  - خنثی
- ۱۸ ثابت یونش آب در دمای  $60^\circ\text{C}$  برابر با  $M^2$   $9/6 \times 10^{-14}$  است. غلظت یون  $\text{H}_3\text{O}^+$  برای آب خالص در این دما کدام است؟ آیا آب خالص با  $\text{PH} = 6/51$ ، اسیدی، بازی یا خنثی است؟  
 (۱)  $3/1 \times 10^{-7}$  - خنثی (۲)  $3/1 \times 10^{-7}$  - اسیدی (۳)  $3/1 \times 10^{-8}$  - اسیدی (۴)  $3/1 \times 10^{-7}$  - بازی (۵)  $3/1 \times 10^{-8}$  - بازی
- ۱۹ قدرت اسید و باز مزدوج  
 مقدار  $K_a$  برای  $\text{HSO}_4^-$  و  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ، به ترتیب  $1/2 \times 10^{-2}$  و  $6/3 \times 10^{-8}$  می باشند. بنابر این نتیجه می گیریم که  $\text{HSO}_4^-$  اسیدی ..... از  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  و  $\text{SO}_4^{2-}$  یک باز ..... از  $\text{HPO}_4^{2-}$  است.  
 (۱) قویتر - قویتر (۲) قویتر - ضعیفتر (۳) ضعیفتر - قویتر (۴) ضعیفتر - ضعیفتر
- ۲۰ بر مبنای مقادیر  $K_a$  داده شده تعیین کنید کدام باز قویتری است؟  
 $K_a(\text{HF}) = 6/8 \times 10^{-4}$  ،  $K_a(\text{HNO}_2) = 4/5 \times 10^{-4}$  ،  $K_a(\text{HCNO}) = 2/2 \times 10^{-4}$   
 (۱)  $\text{HF}$  (۲)  $\text{CNO}^-$  (۳)  $\text{NO}_2^-$  (۴)  $\text{F}^-$  (۵)  $\text{HCNO}$
- ۲۱ مقادیر  $K_a$  بدست آمده برای  $\text{HNO}_2$  و  $\text{HCNO}$  به ترتیب  $2/2 \times 10^{-4}$  و  $4/5 \times 10^{-4}$  می باشند. بنابر این نتیجه می گیریم  $\text{HCNO}$  یک اسید ..... از  $\text{HNO}_2$  و  $\text{CNO}^-$  یک باز ..... از  $\text{NO}_2^-$  است.  
 (۱) ضعیف تر - ضعیف تر (۲) ضعیف تر - قوی تر (۳) قوی تر - ضعیف تر (۴) قوی تر - قوی تر

## ۲۲ تعادل اسیدها و اصل لوشاتلیه

وقتی چند قطره HCl به تعادل مقابل اضافه شود، چه تغییری در آن ایجاد می شود؟

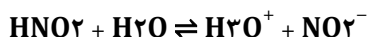


(۱) هیچ تغییری در تفکیک HF ایجاد نمی شود.

(۲) تفکیک یونی HF افزایش می یابد.

(۳) تفکیک یونی HF کاهش می یابد.

۲۳ با افزودن چند قطره محلول NaOH چه تغییری در تعادل مشاهده می شود؟

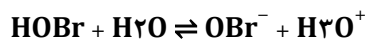


(۱) هیچ تغییری در تفکیک یونی HNO<sub>2</sub> ایجاد نمی شود.

(۲) تفکیک یونی HNO<sub>2</sub> کمتر می شود.

(۳) تفکیک یونی HNO<sub>2</sub> بیشتر می شود.

۲۴ با افزودن چند قطره محلول NaOBr به واکنش زیر چه تغییری در واکنش مشاهده می شود؟



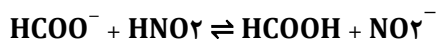
(۱) هیچ تغییری در تفکیک یونی HOBr ایجاد نمی شود.

(۲) تفکیک یونی HOBr بیشتر می شود.

(۳) تفکیک یونی HOBr کاهش می یابد.

## ۲۵ تعیین مقدار ثابت تعادل (K)

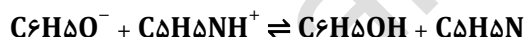
مقدار Ka برای HCOOH و HNO<sub>2</sub> به ترتیب،  $1/8 \times 10^{-4}$  و  $6/8 \times 10^{-4}$  بدست آمده است. ثابت تعادل واکنش زیر چقدر



است؟

(۱) ۰/۲۶ (۲)  $8/6 \times 10^{-4}$  (۳)  $5 \times 10^{-4}$  (۴)  $1/2 \times 10^{-7}$  (۵)  $3/8$

۲۶ مقدار Ka برای C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH و C<sub>5</sub>H<sub>5</sub>NH<sup>+</sup> به ترتیب،  $1 \times 10^{-10}$  و  $6/8 \times 10^{-8}$  بدست آمده است. ثابت تعادل واکنش زیر



چقدر است؟

(۱) ۰/۱۵ (۲)  $6/8 \times 10^{-8}$  (۳)  $6/8 \times 10^{-2}$  (۴)  $1/5 \times 10^{-3}$  (۵)  $6/8 \times 10^2$

۲۷ مقدار Ka برای NH<sub>4</sub><sup>+</sup> و CH<sub>3</sub>CO<sub>2</sub>H به ترتیب،  $5/6 \times 10^{-10}$  و  $1/7 \times 10^{-5}$  بدست آمده است. ثابت تعادل واکنش زیر چقدر



است؟

(۱)  $3/3$  (۲)  $0/3$  (۳)  $1/7 \times 10^{-5}$  (۴)  $3 \times 10^4$  (۵)  $3/3 \times 10^{-5}$

۲۸ تعیین [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] از روی ثابت تعادل

غلظت یون هیدرونیوم در یک محلول اسیدی ۰/۳۸ M که ثابت یونش آن  $1/58 \times 10^{-9}$  می باشد، چقدر است؟

(۱)  $4/16 \times 10^{-9}$  (۲)  $1/26 \times 10^{-5}$  (۳)  $6/45 \times 10^{-5}$  (۴)  $2/45 \times 10^{-5}$  (۵)  $6 \times 10^{-10}$

۲۹ غلظت یون هیدرونیوم در یک محلول اسیدی ۰/۱۱ M با ثابت یونش  $5/45 \times 10^{-7}$  کدام است؟

(۱)  $6 \times 10^{-7}$  (۲)  $2/22 \times 10^{-3}$  (۳)  $7/38 \times 10^{-4}$  (۴)  $2/45 \times 10^{-4}$  (۵)  $4/96 \times 10^{-8}$

۳۰ غلظت یون هیدرونیوم در یک محلول اسیدی ۰/۳۸ M با ثابت یونش  $6/81 \times 10^{-9}$  چقدر است؟

(۱)  $1 \times 10^{-4}$  (۲)  $2/59 \times 10^{-10}$  (۳)  $4/03 \times 10^{-5}$  (۴)  $1/61 \times 10^{-5}$  (۵)  $1/62 \times 10^{-8}$

- ۳۱ تعیین ثابت اسیدی از روی غلظت یون هیدرونیوم
- ثابت یونش یک اسید در محلول ۰/۱ M آن که غلظت یون هیدرونیوم در آن  $7/66 \times 10^{-4}$  می باشد، چقدر است؟
- (۱)  $5/93 \times 10^{-6}$  (۲)  $6/2 \times 10^{-5}$  (۳)  $7/66 \times 10^{-3}$  (۴)  $7/66 \times 10^{-5}$  (۵)  $7/87 \times 10^{-6}$
- ۳۲ ثابت یونش یک اسید در محلول ۰/۵ M آن که غلظت یون هیدرونیوم در آن  $1/7 \times 10^{-4}$  می باشد، چقدر است؟
- (۱)  $5/78 \times 10^{-8}$  (۲)  $2/89 \times 10^{-8}$  (۳)  $1/7 \times 10^{-3}$  (۴)  $1/16 \times 10^{-7}$  (۵)  $3/62 \times 10^{-7}$
- ۳۳ ثابت یونش یک اسید در محلول ۰/۴ M آن که غلظت یون هیدرونیوم در آن  $1/4 \times 10^{-4}$  می باشد، چقدر است؟
- (۱)  $4/9 \times 10^{-8}$  (۲)  $1/4 \times 10^{-6}$  (۳)  $1/22 \times 10^{-9}$  (۴)  $1/4 \times 10^{-3}$  (۵)  $1/96 \times 10^{-8}$
- ۳۴ تعیین PH از غلظت اسید و ثابت اسیدی
- Ka در آب  $25^\circ\text{C}$  برای اوریک اسید  $4 \times 10^{-6}$  می باشد. PH محلول آبی اوریک اسید با غلظت ۰/۰۵ مولار چقدر است؟
- (۱) ۴/۷ (۲) ۳/۱۰ (۳) ۳/۳۵ (۴) ۲/۳۵ (۵) ۲/۷۰
- ۳۵ PH یک محلول اسید ۰/۱۸ M که برای آن  $Ka = 3/52 \times 10^{-7}$  می باشد چقدر است؟
- (۱) ۴/۷۰ (۲) ۳/۲۲ (۳) ۳/۶۰ (۴) ۳/۹۰ (۵) ۲/۸۵
- ۳۶ PH یک محلول اسید ۰/۴۹ M که برای آن  $Ka = 4/53 \times 10^{-9}$  می باشد چقدر است؟
- (۱) ۴/۰۲ (۲) ۵/۲۲ (۳) ۴/۳۳ (۴) ۴/۱۷ (۵) ۵/۴۳
- ۳۷ محاسبات با معادله درجه دوم
- مقدار Ka برای کلرو استیک اسید در آب  $25^\circ\text{C}$  درجه سلسیوس  $1/35 \times 10^{-3}$  می باشد. PH محلول آبی کلرو استیک اسید با غلظت ۰/۱ M را محاسبه کنید
- (۱) ۱/۹۶ (۲) ۲/۱۴ (۳) ۳/۶۵ (۴) ۱/۳۵ (۵) ۳/۳۵
- ۳۸ مقدار Ka برای دی کلرو استیک اسید در آب  $25^\circ\text{C}$  درجه سلسیوس  $1/8 \times 10^{-2}$  می باشد. PH محلول آبی دی کلرو استیک اسید با غلظت ۰/۱ M را محاسبه کنید
- (۱) ۱/۴۶ (۲) ۱/۶۰ (۳) ۲/۰۰ (۴) ۱/۲۳ (۵) ۱/۷۶
- ۳۹ بررسی کیفی هیدرولیز (آبکافت) نمکها
- نمکهای زیر را ملاحظه کنید. کدامیک از آنها وقتی در آب حل می شود محلول خنثی تولید می کند؟
- (آ)  $\text{CaCl}_2$  (ب)  $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$  (پ)  $\text{K}_2\text{CO}_3$
- (۱) فقط آ (۲) فقط ب (۳) ب و پ (۴) آ و ب (۵) فقط پ
- ۴۰ نمکهای زیر را ملاحظه کنید. کدامیک از آنها وقتی در آب حل می شود محلول بازی تولید می کند؟
- (آ)  $\text{NaNO}_3$  (ب)  $\text{K}_2\text{S}$  (پ)  $\text{K}_2\text{CO}_3$
- (۱) فقط ب (۲) آ و ب (۳) فقط پ (۴) ب و پ (۵) فقط آ
- ۴۱ نمکهای زیر را ملاحظه کنید. کدامیک از آنها وقتی در آب حل می شود محلول اسیدی تولید می کند؟
- (آ)  $\text{NH}_4\text{Cl}$  (ب)  $\text{KHSO}_4$  (پ)  $\text{NaCN}$
- (۱) فقط ب (۲) فقط پ (۳) فقط آ (۴) آ و ب (۵) ب و پ
- ۴۲ قوت اسیدها
- کدامیک اسید ضعیفتری است؟
- (۱)  $\text{HClO}$  (۲)  $\text{HCl}$  (۳)  $\text{HBrO}$  (۴)  $\text{HBr}$

- ۴۳ کدامیک اسید ضعیفتری است؟  
 (۱)  $\text{H}_2\text{SO}_3$  (۲)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (۳)  $\text{H}_2\text{SeO}_3$  (۴)  $\text{H}_2\text{SeO}_4$
- ۴۴ کدامیک اسید ضعیفتری است؟  
 (۱)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (۲)  $\text{H}_2\text{SeO}_4$  (۳)  $\text{HSeO}_4^-$  (۴)  $\text{HSO}_4^-$
- ۴۵ تعیین درصد یونش با استفاده از معادله درجه دوم  
 در صد یونش محلول ۰/۱۵ مولار کلرو اتانویک اسید چقدر است؟  $K_a = 1/4 \times 10^{-3}$   
 (۱) ۱۹٪ (۲) ۲۵٪ (۳) ۱۷٪ (۴) ۲۷٪ (۵) ۲۲٪
- ۴۶ در صد یونش محلول ۰/۱۰ مولار  $\text{HSO}_3\text{NH}_2$  چقدر است؟  $K_a = 1 \times 10^{-1}$   
 (۱) ۵۶٪ (۲) ۷۵٪ (۳) ۴۸٪ (۴) ۴۰٪ (۵) ۶۲٪
- ۴۷ در صد یونش محلول ۰/۰۱ مولار  $\text{HNO}_2$  چقدر است؟  $K_a = 4/4 \times 10^{-4}$   
 (۱) ۱۵٪ (۲) ۱۲٪ (۳) ۱۷٪ (۴) ۱۰٪ (۵) ۱۹٪
- ۴۸ تعیین  $K_a$  از روی درصد یونش  
 محلول ۰/۱ مولار هیدروفلوئوریک اسید  $\text{HF}$ ، درصد تفکیک یونی ۸/۱٪ دارد،  $K_a$  برای آن چقدر است؟  
 (۱)  $8/8 \times 10^{-4}$  (۲)  $8/4 \times 10^{-4}$  (۳)  $7/1 \times 10^{-4}$  (۴)  $6/4 \times 10^{-4}$  (۵)  $7/6 \times 10^{-4}$
- ۴۹ محلول ۰/۰۵ مولار محتوی یون هیدروژن سولفات  $\text{HSO}_4^-$ ، درصد تفکیک یونی ۱۴٪ دارد،  $K_a$  برای آن چقدر است؟  
 (۱)  $1/8 \times 10^{-2}$  (۲)  $2/2 \times 10^{-2}$  (۳)  $1/1 \times 10^{-2}$  (۴)  $1/4 \times 10^{-2}$  (۵)  $2 \times 10^{-2}$
- ۵۰ محلول ۰/۰۱ مولار نیترو اسید  $\text{HNO}_2$ ، درصد تفکیک یونی ۱۹٪ دارد،  $K_a$  برای آن چقدر است؟  
 (۱)  $3/9 \times 10^{-4}$  (۲)  $5/4 \times 10^{-4}$  (۳)  $4/5 \times 10^{-4}$  (۴)  $5 \times 10^{-4}$  (۵)  $3/6 \times 10^{-4}$

## کلید پاسخنامه سوال ها

۱۶	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱
۱	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۳	۳	۳	۴	۴	۴
۳۲	۳۱	۳۰	۲۹	۲۸	۲۷	۲۶	۲۵	۲۴	۲۳	۲۲	۲۱	۲۰	۱۹	۱۸	۱۷
۱	۱	۴	۴	۴	۵	۵	۵	۳	۳	۳	۲	۲	۲	۱	۱
۴۸	۴۷	۴۶	۴۵	۴۴	۴۳	۴۲	۴۱	۴۰	۳۹	۳۸	۳۷	۳۶	۳۵	۳۴	۳۳
۳	۵	۵	۵	۳	۳	۳	۴	۴	۴	۱	۱	۳	۳	۳	۱
														۵۰	۴۹
														۳	۳