



280

F

نام

نام خانوادگی

محل امضاء



صبح جمعه

۹۱/۱/۲۵

اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می شود.

امام خمینی (ره)

جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان سنجش آموزش کشور

آزمون ورودی
دوره های دکتری (نیمه متمرکز) داخل
در سال ۱۳۹۱

رشته ی
الکتروشمی (کد ۲۲۱۷)

شماره داوطلبی:

نام و نام خانوادگی داوطلب:

مدت پاسخگویی: ۱۲۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی (الکتروشمی پیشرفته، سینتیک شیمیایی پیشرفته، شیمی سطح پیشرفته)	۴۵	۱	۴۵

فروردین سال ۱۳۹۱

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی باشد.

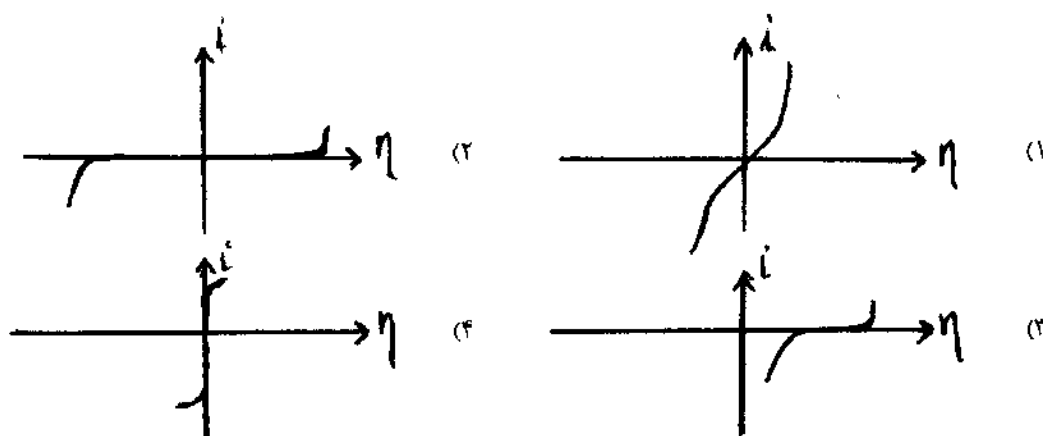
حق چاپ و تکثیر سؤالات پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می شود.

۱- اثر ظرفیت خازن لایه دوگانه الکتریکی و مقاومت جبران ناپذیر بر روی منحنی‌های ولتاژمتری چرخه‌ای اثر دارد. با توجه به مفاهیم جریان فارادایی و غیرفارادایی در مطالعات ولتاژمتری کدام یک از مطالب زیر صحیح است؟ (۷ سرعت روبش است).

- (۱) جریان غیرفارادایی متناسب با v^2 .
 (۲) جریان فارادایی متناسب با $\sqrt{v}$.
 (۳) جریان غیرفارادایی متناسب با v است.
 (۴) موارد ۲ و ۳ صحیح‌اند.

۲- با توجه به مدل‌های ارائه شده در مورد لایه دوگانه الکتریکی کدام گزینه صحیح است؟
 (۱) در مدل هلمولتز در محلول‌های غلیظ انطباق خوبی بین نتایج تئوری و تجربی وجود دارد.
 (۲) در مدل گای چاپمن در محلول‌های رقیق انطباق خوبی بین نتایج تئوری و تجربی وجود دارد.
 (۳) در مدل اشترون هم در محلول‌های غلیظ و هم در محلول‌های رقیق انطباق خوبی بین نتایج تئوری و تجربی وجود دارد.
 (۴) هر سه مورد صحیح است.

۳- با توجه به منحنی‌های دانسیته جریان بر حسب اورولتاژ کدام یک مربوط به سیستم‌های شبه برگشت پذیر است؟



۴- با توجه به معادله باتلر - ولمر $i = i_0 \left\{ \exp \left[\frac{-\alpha n F}{RT} \eta \right] - \exp \left[\frac{(1-\alpha) n F}{RT} \eta \right] \right\}$ که در آن $\eta = E - E_{eq}$ پتانسیل مازاد می‌باشد، i_0 دانسیته جریان تبادلی، α ضریب تقارن، F عدد فاراده، R ثابت عمومی گازها، T دما می‌باشد، اگر مقدار η پتانسیل مازاد بسیار منفی باشد در این صورت کدام یک از روابط زیر درست است؟

$$i = i_0 \exp \left[(1-\alpha) \frac{nF\eta}{RT} \right] \quad (۲) \quad i_a \gg i_c \Rightarrow i \approx i_a \quad (۱)$$

$$\ln i = \ln i_0 + \frac{\alpha n F}{RT} \eta \quad (۴) \quad i = i_0 \exp \left[\left(-\frac{\alpha n F}{RT} \right) \eta \right] \quad (۳)$$

۵- سرعت اولیه یک واکنش الکتروشیمی، اگر غلظت OX و غلظت Red با هم برابر C باشند، کدام رابطه است؟

$$i_0 = nFAK_0 C^\alpha \quad (۱) \quad i_0 = nFAK_0 C \quad (۲) \quad i_0 = nFAK_0 C^{(1-\alpha)} \quad (۳) \quad i_0 = nFAK_0 \quad (۴)$$

- ۶- در یک سیستم الکتروشیمی خازن‌هایی که بر اثر ساختمان بار تشکیل می‌شوند چگونه به هم وصل شده‌اند؟
- (۱) به صورت سری وصل شدند.
 - (۲) به صورت موازی وصل شدند.
 - (۳) تشکیل یک خازن می‌دهند.
 - (۴) نه به صورت سری و نه به صورت موازی بلکه به صورت پیچیده.
- ۷- مقاومت انتقال بار یک الکتروکد شونده درون محلول نمک طعام با افزایش غلظت چگونه تغییر می‌کند؟
- (۱) ثابت می‌ماند.
 - (۲) زیاد می‌شود.
 - (۳) کم می‌شود.
 - (۴) بستگی به لایه پسیو دارد.
- ۸- کدام گزینه تعریف ساختمان لایه جذب یک سیستم الکتروشیمی در آب است؟
- (۱) ضخامت لایه جذب $2A^\circ$ فقط آنیون‌ها جذب می‌شوند.
 - (۲) ضخامت لایه جذب $2A^\circ$ و دی‌پل‌های آب قرار دارند و بستگی به بار دارد و حداکثر ۵۴٪ دی‌پل‌ها در جهت عکس بار هستند.
 - (۳) ضخامت لایه جذب $10A^\circ$ و دی‌پل‌های آب همه در جهت عکس بار قرار دارند.
 - (۴) ضخامت لایه جذب $2A^\circ$ فقط کاتیون‌ها جذب شوند.
- ۹- مقاومت یک الکتروکد درون محلول با افزایش سطح مقاومت
- (۱) محلول، کاهش می‌یابد.
 - (۲) الکتروکد، تغییر نمی‌کند.
 - (۳) محلول، تغییر نمی‌کند.
 - (۴) محلول، افزایش می‌یابد.
- ۱۰- در منحنی ولتامپرومتری چرخه‌ای شدت جریان پیک با سرعت جاروب چه رابطه‌ای دارد؟
- $$i_p = f(\sqrt{v}) \quad (۱) \quad i_p = f(v) \quad (۲)$$
- (۱) در سرعت جاروب کم $i_p = f(v)$
 - (۲) در سرعت جاروب زیاد $i = f(v)$
- ۱۱- در منحنی ولتامپرومتری چرخه‌ای شدت جریان پیک یک واکنش الکتروشیمی با افزایش سطح چگونه تغییر می‌کند؟
- (۱) کاهش می‌یابد.
 - (۲) به یک حد می‌رسد.
 - (۳) ثابت می‌ماند.
 - (۴) افزایش می‌یابد.
- ۱۲- در رابطه سرعت واکنش الکتروشیمی اگر ولتاژ اضافی بسیار کوچک باشد، رابطه سرعت:
- (۱) بسمت یک میل می‌کند.
 - (۲) به صورت یک رابطه خطی بدست می‌آید و از آن مقاومت محلول بدست می‌آید.
 - (۳) به صورت یک رابطه اهمی درمی‌آید و از آن رابطه مقاومت انتقال بار بدست می‌آید.
 - (۴) به صورت یک رابطه خطی بدست می‌آید.
- ۱۳- پتانسیل پرمنگنات از پتانسیل اکسید آب بسیار بزرگتر است. اگر محلول پرمنگنات درست کنیم چه اتفاقی می‌افتد؟
- (۱) آب احیاء می‌شود و پرمنگنات اکسید می‌شود.
 - (۲) آب اکسید می‌شود و پرمنگنات احیاء ولی چون سینتیک واکنش کند است مشاهده نمی‌کنیم.
 - (۳) آب اکسید می‌شود و پرمنگنات احیاء می‌شود.
 - (۴) محلول پرمنگنات هیچ تغییری نمی‌کند.

- ۱۴- کدام عناصر در آب پایدار هستند؟
- ۱) عناصری که پتانسیل آنها بین پتانسیل اکسید و احیاء آب باشند.
 - ۲) عناصری که پتانسیل آنها از آب کوچکتر باشند.
 - ۳) عناصری که پتانسیل آنها از آب بزرگتر باشند.
 - ۴) عناصری که سنیک واکنش آن سریع است پایدار هستند.
- ۱۵- برای یک جفت OX و Red درون یک محلول قانون نرسنت برقرار است، اگر غلظت Rel صفر شود پتانسیل برابر با می شود.
- ۱) صفر ۲) بی نهایت ۳) اکسید محلول ۴) اکسید OX
- ۱۶- در واکنش بین گلوله های جامد کروی و گاز چنانچه زمان تکمیل واکنش متناسب با شعاع گلوله باشد:
- ۱) سرعت واکنش توسط انتقال جرم در لایه محصول کنترل می شود.
 - ۲) سرعت واکنش توسط انتقال جرم در فیلم گاز اطراف گلوله کنترل می شود.
 - ۳) سرعت واکنش توسط واکنش شیمیایی بین گاز و جامد کنترل می شود.
 - ۴) امکان دارد موارد ۱ و ۳ حاکم باشند.
- ۱۷- در واکنش در فصل مشترک گاز - مایع چنانچه انتقال جرم در گاز بسیار سریع باشد، $A(g) + bB(l) \rightarrow P$
- ۱) سرعت واکنش با افزایش $D_{B(l)} / D_{A(l)}$ (نسبت ضرایب نفوذ در مایع) قدری افزایش می یابد.
 - ۲) سرعت واکنش با افزایش $C_{B(l)} / C_{A(g)}$ افزایش می یابد.
 - ۳) سرعت واکنش با افزایش b افزایش می یابد.
 - ۴) هر سه مورد می توانند صحیح باشند.
- ۱۸- یک واکنش سریع در محلول انجام می شود و برای آن $V(R) = 0$ است و ثوابت سرعت شیمیایی و انتقال جرمی به ترتیب K_D و K_R می باشند، ثابت سرعت کلی آزمایش کدام یک از موارد زیر است؟
- $$K = K_D \quad (1) \quad K = K_R \quad (2)$$
- $$K = k_R K_D / (K_R + K_D) \quad (3) \quad K = (k_R + K_D) / K_D \quad (4)$$
- ۱۹- یک واکنش در محلول تحت کنترل انتقال جرم قرار دارد. اگر بتوان A و B ذرات درگیر در واکنش را کرات صلب تصور نمود، کدام رابطه برای ثابت سرعت واکنش صحیح است؟ D ها ضرایب نفوذ و R شعاع واکنش است.
- $$K = 4\pi(D_A + D_B)R \quad (1) \quad K = 4\pi(D_A * D_B)R \quad (2)$$
- $$K = 2\pi(D_A + D_B)/R \quad (3) \quad K = \pi(D_A + D_B)R^2 \quad (4)$$
- ۲۰- یک واکنش در محلول بین یون ها انجام می شود. برای تعیین شعاع واکنش کدام روش مناسب تر است؟
- ۱) استفاده از شیب تغییرات سرعت واکنش نسبت به عکس دما
 - ۲) استفاده از شیب تغییرات سرعت واکنش و حاصل ضرب بارهای الکتریکی یون ها
 - ۳) استفاده از شیب تغییرات سرعت واکنش نسبت به عکس ضریب دی الکتریک نسبی حلال
 - ۴) استفاده از هر دو مورد مذکور در ۱ و ۳ صحیح است.

۲۱- تابع پتانسیل ساترنلند:

(۱) فقط قسمت جاذبه پتانسیل میانکنش دو ذره را نشان می‌دهد.

(۲) فقط قسمت دافعه پتانسیل میانکنش دو ذره را نشان می‌دهد.

(۳) هر دو قسمت دافعه و جاذبه را نشان می‌دهد معهذ جزء دافعه غیر واقعی (تقریبی) است.

(۴) هر دو قسمت دافعه و جاذبه را نشان می‌دهد معهذ جزء جاذبه غیر واقعی (تقریبی) است.

۲۲- رابطه بین پارامتر برخورد (b) و کمترین فاصله جدائی (r_m) در یک فرآیند برخورد در حالتی که انرژی جنبشی اولیه ذرات (E_0) خیلی زیاد است به کدام صورت است؟

$$r_m = b \quad (۱) \quad r_m = bE_0^{\frac{1}{2}} \quad (۲) \quad r_m = bE_0^{\frac{1}{2}} \quad (۳) \quad r_m = bE_0 \quad (۴)$$

۲۳- در یک فرآیند برخورد رابطه $V(r) + L^2 / 2\mu r^2$ که علامات معانی متعارف خود را دارند نمایشگر چه خاصیتی می‌باشد؟

(۱) انرژی پتانسیل مؤثر ذره‌ای با جرم کاهش یافته نسبت به مرکز پراکندگی

(۲) انرژی جنبشی دورانی ذره‌ای با جرم کاهش یافته نسبت به مرکز پراکندگی

(۳) انرژی جنبشی یک ذره با جرم کاهش یافته نسبت به مرکز پراکندگی

(۴) انرژی کلی (پتانسیل و جنبشی) یک ذره با جرم کاهش یافته

۲۴- دو ذره با شعاع‌های r_1, r_2 و انرژی جنبشی E_0 به سوی یکدیگر پرتاب شده و در فاصله R در حالیکه نیروی C/R^2 را به هم وارد می‌کنند، واکنش انجام می‌دهند. ثابت سرعت واکنش از کدام رابطه پیروی می‌کند؟

$$K = \pi(r_1 + r_2)^2 C/R \quad (۱)$$

$$K = \pi R^2 (1 - \frac{C}{R}) \quad (۲)$$

$$K = \pi(r_1 + r_2)^2 (1 - \frac{C}{R}) \quad (۳)$$

$$K = \pi R^2 (C/R - C/R^2) \quad (۴)$$

۲۵- دو ذره در فاز گاز از تابع توزیع ماکسول - بولتزمن پیروی می‌کنند. این دو ذره در فاصله R از یکدیگر واکنش داده و در این فاصله پتانسیل V_R را احساس می‌کنند. ثابت سرعت واکنش از کدام رابطه پیروی می‌کند؟ علامات معانی متعارف خود را دارند؟

$$K = \pi R^2 \exp(-V_R / kT) \quad (۲) \quad K = \pi R^2 C^- \quad (۱)$$

$$K = \pi R^2 C^- \exp(-V_R / kT) \quad (۳) \quad (۴) \text{ هیچ کدام}$$

۲۶- ثابت سرعت واکنش ترکیب دو یون به بارهای Z_1 و Z_2 در فاصله R و در فاز گاز از کدام رابطه پیروی می‌کند؟

$$K = \pi R^2 (|Z_1 Z_2| / kT) \quad (۲) \quad K = R^2 C^- (1 + |Z_1 Z_2| / RkT) \quad (۱)$$

$$K = \pi R^2 (|Z_1 Z_2| / kT) \quad (۴) \quad K = \pi R^2 C^- (1 - |Z_1 Z_2| / RkT) \quad (۳)$$

۲۷- یک ملکول دارای ۴ پیوند است، و انرژی بحرانی برای شکستن یکی از پیوندها برابر ۸ کیلوژول برمول بوده و انرژی در دسترس ملکول ۱۲ کیلوژول بر مول می‌باشد. اگر ثابت سرعت انتقال انرژی بین پیوندها $1S^{-1}$ باشد، ثابت سرعت (K_E) تجزیه ملکول چند است؟

$$(۱) ۰/۰۳۷ \quad (۲) ۰/۶۶۶ \quad (۳) ۱/۵۰۰ \quad (۴) ۱۵۰۰/۰۰۰$$

۲۸- طبق مدل RRR احتمال تجزیه یک ملکسول که دارای S پیوند بوده و دارای انرژی بین E و E+dE می‌باشد از رابطه $(E^{S-1} \exp(-E/RT)dE)/((RT)^S(s-1)!)$ بدست می‌آید. این رابطه تا چه اندازه با نظریه لیندمن برای واکنش تک ملکولی تطابق دارد؟

(۱) مطابقت ندارد زیرا برای مقادیر مشابه انرژی این رابطه اعداد بسیار بزرگتری پیش‌بینی می‌کند.
 (۲) اگر انرژی کم باشد که بتوان جمله نمائی را بسط داد و ساده کرد مطابقت خوب است.
 (۳) مطابقت ندارد چون در مقادیر مشابه انرژی این رابطه اعداد بسیار کوچکتری را پیش‌بینی می‌کند.
 (۴) مطابقت ندارد چون مدل لیندمن اصولاً واکنش را در هر میزانی از انرژی محتمل می‌داند.

۲۹- در مدل RRKM رابطه بین سرعت واکنش و انرژی‌های کلی، دورانی و ارتعاشی ملکولی که تجزیه می‌شود از کدام رابطه پیروی می‌کند؟

$$k = G(E_v + E_r(1 - I/I^\# - E_o))/hN(E - E_r) \quad (۲) \quad k = G(E - E_r I/I^\# - E_o)/hN(E_v) \quad (۱)$$

$$k = G(E - E_v - E_o)/hN(E - E_r) \quad (۳) \quad (۴) \text{ موارد ۱ و ۲ صحیح می‌باشند.}$$

۳۰- در مدل RRKM اصلاح Rice & Marcus مقدار G (مجموع حالات) را به چه صورت تغییر می‌دهد؟

ZPE=Zero Point energy

$$(E + E_{ZPE})^S / (S!(h\gamma)^S) \quad (۲) \quad (E + aE_{ZPE})^S / (S! \prod_i (h\gamma_i)) \quad (۱)$$

$$(E + aE_{ZPE})^S / (S!(h\gamma)^S) \quad (۴) \quad (E - E_{ZPE})^S / (S! \prod_i (h\gamma_i)) \quad (۳)$$

۳۱- کدام عبارت صحیح است؟

(۱) اکسیدهای غیر استوکیومتری دارای نقص بلورین هستند.
 (۲) اکسیدهای غیر استوکیومتری دارای نقص بلورین نیستند.
 (۳) اکسیدهای غیر استوکیومتری بی شکل هستند.
 (۴) اکسیدهای غیر استوکیومتری وجود ندارند.

۳۲- کدام عبارت صحیح است؟

(۱) بعد فرکتالی نمادی از نقص بلوری در سطح است.
 (۲) بعد فرکتالی نمادی از خواص کاتالیزری سطح است.
 (۳) بعد فرکتالی نمادی از خلل و فرج در سطح است.
 (۴) بعد فرکتالی نمادی از هدایت الکتریکی در سطح است.

۳۳- برای مطالعه و بررسی خواص سطح، لازم است نمونه در کدام یک از شرایط زیر قرار گیرد؟

(۱) خلأ (۲) دمای بالا (۳) فشار اتمسفر (۴) فشار بیشتر از اتمسفر

۳۴- به وسیله کدام یک از تکنیک‌های زیر می‌توان نوع نیمه هادی p و یا n را مشخص نمود؟

(۱) اسپکتروسکپی اوزنه (۲) اسپکتروسکپی ایمیدانس (۳) اسپکتروسکپی uV (۴) اسپکتروسکپی XPS

- ۳۵- در کدام شرایط ایزوترم BET تبدیل به لانگمور می‌شود؟
 (۱) در دمای بالا (۲) در فشار بالا (۳) در هر فشاری (۴) در فشار پایین
- ۳۶- انرژی جنبش الکترون ساطع شده در اسپکتروسکوپی اویژه از کدام رابطه پیروی می‌کند؟ حالت حد واسطه $KL_1L_{2,3}$ است.

$$E^{kintic} = EL - EK - EL_{2,3} \quad (۱)$$

$$E^{kintic} = EK - EL_1 - EL_{2,3} \quad (۲)$$

$$E^{kintic} = EL_{2,3} - EL_1 - EK \quad (۳)$$

$$E^{kintic} = EL_3 - EK - EL_1 \quad (۴)$$
- ۳۷- کدام گزینه در مورد اسپکتروسکوپی اویژه صحیح است؟
 (۱) اتم یک بار یونیزه می‌شود. (۲) اتم دو بار یونیزه می‌شود. (۳) اتم سه بار یونیزه می‌شود. (۴) اتم یونیزه نمی‌شود.
- ۳۸- به نیمه هادی ZnO که از نوع n است، Al^{+3} اضافه شده است. کدام گزینه صحیح است؟
 (۱) هدایت الکتریکی تغییر نمی‌کند. (۲) هدایت الکتریکی اندکی کاهش پیدا می‌کند.
 (۳) هدایت الکتریکی به شدت کاهش پیدا می‌کند. (۴) هدایت الکتریکی افزایش پیدا می‌کند.
- ۳۹- گونه c بر روی بستر نیمه هادی جذب می‌گردد، کدام گزینه صحیح است؟
 (۱) گونه C^+ بر روی نیمه هادی نوع p دارای جذب کاهنده است.
 (۲) گونه C^+ بر روی نیمه هادی نوع p دارای جذب افزاینده است.
 (۳) گونه C^- بر روی نیمه هادی نوع n دارای جذب کاهنده است.
 (۴) گونه C^- بر روی نیمه هادی نوع n دارای جذب افزاینده است.
- ۴۰- مکان تراز فرمی در نیمه هادی نوع p مطابق کدام گزینه است؟
 (۱) در بالای نوار ظرفیت قرار دارد. (۲) در زیر نوار ظرفیت قرار دارد.
 (۳) در زیر نوار هدایت قرار دارد. (۴) در بالای نوار هدایت قرار دارد.
- ۴۱- مکان تراز فرمی در نیمه هادی ذاتی، مطابق کدام گزینه است؟
 (۱) در بالای نوار ظرفیت قرار دارد. (۲) در زیر نوار هدایت قرار دارد.
 (۳) در وسط نوار هدایت و نوار ظرفیت قرار دارد. (۴) در زیر نوار ظرفیت قرار دارد.
- ۴۲- کشش سطحی آب برابر است با $\frac{N}{m} \times \frac{1}{4}$ در یک لوله مؤنن که در حالت عمودی قرار دارد آب تا ارتفاع ۶mm بالا می‌رود.
 قطر لوله ۳mm است. $\cos(\theta)$ برابر است (θ زاویه تماس است) با:
 (۱) ۰/۵۵ (۲) ۰/۱۱ (۳) ۰/۲۲ (۴) ۰/۳۳
- ۴۳- گاز A بر روی سطح بر طبق ایزوترم لانگمور جذب می‌شود، در فشار بالا θ برابر است با:

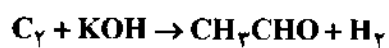
$$\theta = \sqrt{\frac{1}{2}} \quad (۱)$$

$$\theta = \frac{1}{2} \quad (۲)$$

$$\theta = 1 \quad (۳)$$

$$\theta = 2 \quad (۴)$$
- ۴۴- گاز A بر روی سطح بر طبق رابطه ایزوترم لانگمور جذب می‌شود. کدام گزینه صحیح است؟
 (۱) در فشار بالا $\theta = k \cdot \frac{1}{p}$ (۲) در فشار پایین $\theta = \frac{1}{kp}$
 (۳) در فشار پایین $\theta = k \cdot \frac{1}{p}$ (۴) در فشار پایین $\theta = kp$

۴۵- واکنش زیر بر روی سطح انجام می‌پذیرد. کدام گزینه صحیح است؟



(۱) کاهش تراز فرمی باعث کاهش سرعت واکنش می‌شود.

(۲) کاهش تراز فرمی باعث افزایش سرعت واکنش می‌شود.

(۳) افزایش تراز فرمی باعث کاهش سرعت واکنش می‌شود.

(۴) سرعت واکنش به تراز فرمی بستگی ندارد.