



۱) چه تعداد از مطالب زیر درست‌اند؟

الف) آلاینده‌های خروجی از آگزوز خودروها به‌طور عمده شامل C_xH_y ، NO ، SO_2 و CO_2 است.

ب) ترتیب مقدار آلاینده‌ها برحسب گرم به ازای طی یک کیلومتر به صورت $CO > NO > C_xH_y$ است.

ج) در اثر واکنش گاز NO_2 با اکسیژن هوا در حضور نور خورشید، گاز اوزون در هوای شهرهای بزرگ تولید می‌شود.

د) غلظت گاز NO_2 برحسب ppm بین ساعت‌های ۱۰-۸ صبح در شبانه‌روز، به بیش‌ترین حد خود می‌رسد.

۱ (۴)

۳ (۴)

۳ (۲)

۲ (۱)

۲) جدول زیر داده‌هایی را درباره خودروهای یک کشور نشان می‌دهد. اگر نوعی خودرو در این کشور به‌ازای ۱۰۰ کیلومتر، ۱۰ لیتر بنزین

(C_8H_{18}) به چگالی 0.75 kg/L مصرف کند، با فرض این‌که همه بنزین در واکنش سوختن کامل شرکت کرده است. برچسب این خودرو

کدام است؟ ($H = 1, C = 12, O = 16 : \text{g.mol}^{-1}$)
 $C_8H_{18}(l) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(g)$

برچسب آلاینده‌ی خودرو	گستره انتشار گاز کربن دی‌اکسید (گرم) به‌ازای طی کیلومتر
A	کمتر از ۱۲۰
B	۱۲۰-۱۴۰
C	۱۴۰-۱۵۵
D	۱۵۵-۱۷۰
E	۱۷۰-۱۹۰
F	۱۹۰-۲۲۵
G	بیش‌تر ۲۲۵

A (۱)

D (۲)

E (۳)

G (۴)

۳) چند مورد از عبارتهای زیر صحیح هستند؟

(آ) آمونیاک یکی از آلایندههای خروجی از خودروهای دیزلی است.

(ب) در سطح مبدل‌های کاتالیستی، توده‌های سرامیکی به قطر ۲ تا ۱۰ نانومتر وجود دارند.

(پ) اغلب آلایندههای هوا قهوه‌ای رنگ هستند.

(ت) انرژی فعال‌سازی واکنش میان دو گاز H_2 و O_2 در حضور توری پلاتینی نسبت به استفاده از پودر روی به میزان بیشتری کاهش می‌یابد.

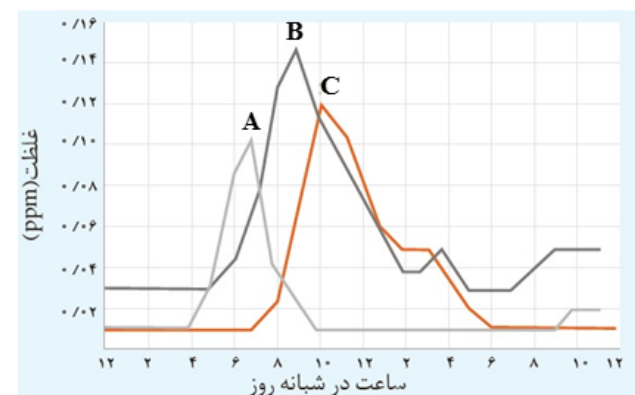
(۴) ۳

(۳) ۲

(۲) ۱

(۱) صفر

۴) با توجه به نمودار زیر که غلظت سه آلاینده را در هوای یک شهر بزرگ نشان می‌دهد، کدامیک از مطالب زیر نادرست است؟



(۱) آلاینده A گازی شامل مولکول‌های دو اتمی ناجورهسته بوده و همانند آلاینده C قطبی است.

(۲) آلاینده C یکی از آلایندههای خروجی از آگروز خودروهاست.

(۳) از واکنش آلایندههای A و B با آمونیاک، فراوان‌ترین گاز هواکره به همراه بخار آب تولید می‌شود.

(۴) آلاینده B به رنگ قهوه‌ای دیده می‌شود و در اثر واکنش با گاز اکسیژن، باعث افزایش غلظت C در روز می‌شود.

۵) کدام مطلب صحیح می‌باشد؟ ($N = 14, H = 1: g. mol^{-1}$)

(الف) با وجود گرماده بودن واکنش $2NO(g) \rightarrow N_2(g) + O_2(g)$ ، این واکنش در دماهای پایین انجام نمی‌شود یا بسیار کند است.

(ب) مبدل‌های کاتالیستی سرامیکی‌های توری شکل هستند که بر روی سطح آنها فلزهای Rh، Pb و Pt نشانده شده است.

(پ) اگر در مبدل کاتالیستی در خودروهای دیزلی مقدار $g/34$ گاز آمونیاک استفاده شود، مقدار $1/5L$ گاز در شرایطی که حجم مولی گازها برابر با 30 لیتر بر مول است، تولید می‌شود.

(ت) شرایط بهینه فرایند هابر شامل دمای $200^\circ C$ ، فشار $450 atm$ و کاتالیزگر Fe می‌باشد.

(۴) ب، پ و ت

(۳) الف، ب و پ

(۲) ب و پ

(۱) الف و پ

۶) چند مورد از عبارتهای زیر درست است؟

- (آ) از طیفسنجی فروسرخ می‌توان برای شناسایی آلاینده‌هایی مانند کربن مونوکسید و اکسیدهای نیتروژن در هواکره استفاده کرد.
 (ب) از طیفسنجی فروسرخ برای شناسایی گروه‌های عاملی استفاده می‌شود.
 (پ) افزون بر طیفسنجی فروسرخ، از طیفسنجی فرابنفش، نور مرئی و امواج رادیویی نیز می‌توان برای شناسایی مواد گوناگون بهره برد.
 (ت) برای شناسایی برخی مولکول‌ها در فضای بین ستاره‌ای می‌توان از طیفسنجی فروسرخ استفاده کرد.

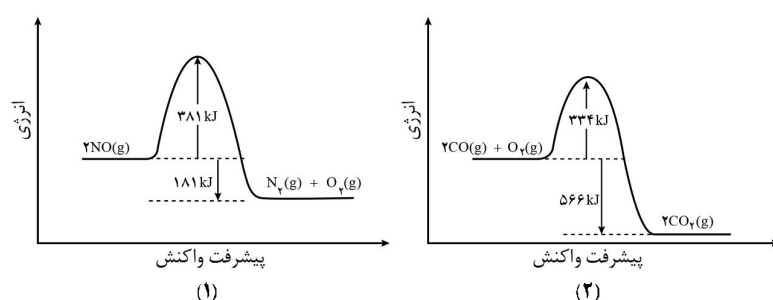
۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

۷) با توجه به نمودارهای داده شده، کدام گزینه نادرست است؟



(۱) اگر آنتالپی پیوندهای $N \equiv N$ و $O = O$ به ترتیب برابر ۹۴۵ و ۴۹۵ کیلوژول بر مول باشد، میانگین آنتالپی پیوند NO برابر $810/5$ کیلوژول بر مول خواهد بود.

(۲) نسبت انرژی فعال‌سازی واکنش برگشت در نمودار (۲) به انرژی فعال‌سازی واکنش رفت در نمودار (۱) کمتر از ۳ است.

(۳) هر دو واکنش در دماهای پایین بسیار کند انجام می‌شوند و پایداری فراورده‌ها در آن‌ها بیشتر از واکنش‌دهنده‌ها است.

(۴) با توجه به واکنش‌های زیر، $(B - A)$ برابر -283 کیلوژول است. $C(s) + \frac{1}{4}O_2(g) \rightarrow CO(g), \Delta H = A \text{ kJ}$
 $C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g), \Delta H = B \text{ kJ}$

۸) چند مورد از مطالب زیر درست‌اند؟

(الف) واکنش‌های مربوط به حذف آلاینده‌های CO ، C_xH_y و NO ، هر سه از نوع اکسایش - کاهش و گرماده می‌باشند.

(ب) فسفر سفید همانند گاز هیدروژن در هوا و در دمای اتاق می‌سوزد و اکسیدی اسیدی تولید می‌نماید.

(پ) کاتالیزگر سطح انرژی واکنش دهنده‌ها و فراورده‌ها را نسبت به قله نمودار «انرژی - پیشرفت واکنش» به یک مقدار کاهش می‌دهد.

(ت) در سطح سرامیک‌ها درون مبدل کاتالیستی، توده‌های فلزی با قطر ۲ تا ۱۰ میلی‌متر وجود دارند.

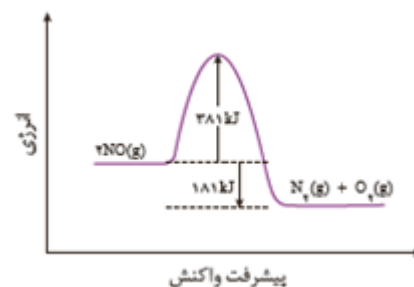
۳ (۴)

۲ (۳)

۱ (۲)

۱) صفر

۹) با توجه به نمودار زیر، اگر انرژی فعال سازی واکنش در مسیر رفت با کمک کاتالیزگر ۳۰٪ کاهش یابد، انرژی فعال سازی در مسیر برگشت حدوداً چند درصد کاهش میابد؟



(۲) ۲۰٪

(۱) ۳۰٪

(۴) ۱۵٪

(۳) ۲۵٪

۱۰) چند مورد از عبارتهای زیر درست است؟

- الف) اتیلن گلیکول، الکی دو عاملی است که در واکنش با ترفتالیک اسید در شرایط مناسب، پلی اتیلن ترفتالات را سنتز می کند.
 ب) یون پرمنگنات در واکنش با پارازیلین، نقش اکسنده دارد و تغییر عدد اکسایش اتم منگنز در این واکنش برابر یک واحد است.
 پ) در واکنش $\text{CO(g)} + 2\text{H}_2\text{(g)} \rightarrow \text{CH}_3\text{OH(l)}$ ، اتم کربن کاهش یافته و ترکیب CO اکسنده است.
 ت) کاتالیزگر در واکنش شیمیایی با کاهش انرژی فعال سازی، سرعت واکنش را افزایش می دهد اما ΔH را تغییر نمی دهد.

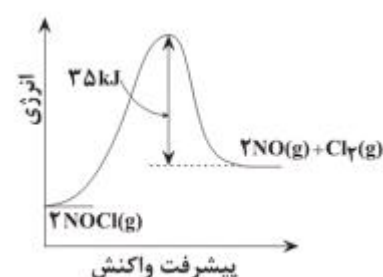
(۴) ۴

(۳) ۳

(۲) ۲

(۱) ۱

۱۱) با توجه به نمودار زیر می توان گفت که مجموع آنتالپی پیوند فراورده ها از مجموع آنتالپی پیوند واکنش دهنده ها است و اگر برای تولید ۳۰ لیتر گاز نیتروژن مونوکسید با چگالی 1.25 g.L^{-1} ، ۶ کیلوژول گرما با محیط مبادله شود، انرژی فعال سازی این واکنش کیلوژول است. ($\text{N} = 14, \text{O} = 16 \text{ g.mol}^{-1}$)



(۱) کم تر - ۵۰

(۲) بیش تر - ۵۰

(۳) بیش تر - ۶۰

(۴) کم تر - ۶۰

۱۲) در یک واکنش گرماده، نسبت انرژی فعال سازی واکنش رفت به واکنش برگشت برابر با $\frac{3}{4}$ و در حضور کاتالیزگر نسبت انرژی فعال سازی واکنش برگشت به واکنش رفت برابر با ۳ است. اگر اختلاف سطح انرژی فراورده ها و واکنش دهنده ها در حالت اول برابر $60 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$ باشد، انرژی فعال سازی واکنش رفت در حالت اول و انرژی فعال سازی واکنش برگشت در حالت دوم چند $\frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$ است؟

(۴) ۳۰، ۹۰

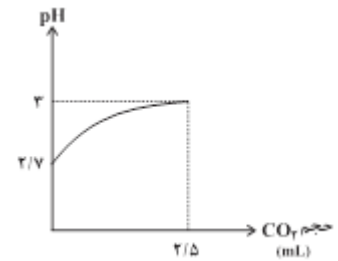
(۳) ۱۸۰، ۲۴۰

(۲) ۹۰، ۱۸۰

(۱) ۳۰، ۲۴۰

۱۳) نمودار داده شده تغییرات pH چند لیتر اسید معده (HCl) را با توجه به حجم گاز آزاد شده مطابق واکنش زیر نشان می‌دهد؟ (حجم مولی گازها را ۲۵ لیتر بر مول در نظر بگیرید.)

$$\text{NaHCO}_3(\text{s}) + \text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{NaCl}(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$$



۰/۱ (۲)

۲ (۴)

۱ (۱)

۰/۲ (۳)

۱۴) حجم ۳۲/۲ گرم مخلوط گازهای NO_2 و N_2O_4 (در حالت تعادل) برابر با ۱۰ لیتر است. ثابت تعادل واکنش $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ در شرایطی که حجم مولی گازها برابر ۲۵ لیتر باشد، چند L. mol^{-1} است؟ ($O = ۱۶, N = ۱۴ : \text{g. mol}^{-1}$)

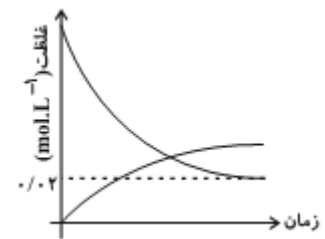
۰/۳ (۴)

۳ (۳)

۳۰ (۲)

۳۰۰ (۱)

۱۵) $2n$ مول از گاز A به همراه n مول از گاز B وارد یک ظرف سربسته به حجم V می‌شود. پس از برقراری تعادل $2A(\text{g}) + bB(\text{g}) \rightleftharpoons cC(\text{g}) + 2dD(\text{g})$ ، فشار ظرف تغییر نمی‌کند. (بضریب استوکیومتری گاز B است). با توجه به نمودار «غلظت - زمان» مقابل، اگر مجموع تعداد مول واکنش‌دهنده‌ها در حالت تعادل برابر ۰/۳ مول باشد، V چند لیتر است؟



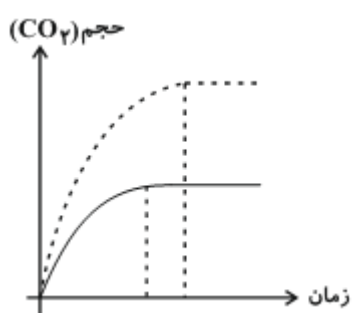
۴ (۲)

۱۰ (۴)

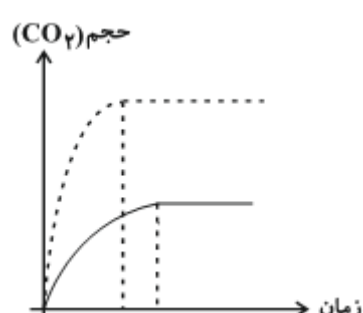
۲ (۱)

۵ (۳)

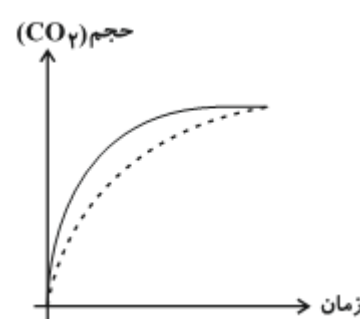
۱۶) واکنش ۱ گرم کلسیم کربنات را با ۱۰۰mL از محلول ۰/۱ مولار هیدروکلریک اسید در شرایط STP انجام می‌دهیم اگر نمودار پررنگ مربوط به حجم گاز CO_2 حاصل در این واکنش باشد کدام نمودار می‌تواند به واکنش ۱ گرم کلسیم کربنات با ۱۰۰mL از محلول ۰/۲ مولار هیدروکلریک اسید در همان دما مربوط باشد؟ (نمودار نقطه‌چین مربوط به شرایط دوم است) ($\text{Ca} = ۴۰, \text{C} = ۱۲, \text{O} = ۱۶, \text{H} = ۱ : \text{g. mol}^{-1}$)



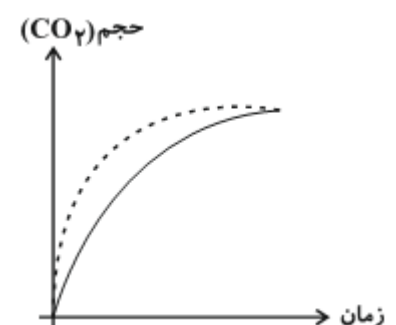
(۴)



(۳)

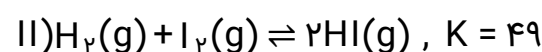
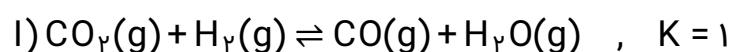


(۲)



(۱)

۱۷) واکنش‌های تعادلی زیر را در نظر بگیرید، واکنش (I) با یک مول $\text{CO}_2(\text{g})$ و ۴ مول $\text{H}_2(\text{g})$ واکنش (II) با یک مول از هر دو واکنش‌دهنده شروع می‌شود. پس از برقراری تعادل در هر دو واکنش، نسبت بازده درصدی واکنش (I) به بازده درصدی واکنش (II) کدام است؟



۷۲ (۴) / ۷۰

۶۸ (۳) / ۷۲

۸۳ (۲) / ۸۰

۵۰ (۱) / ۷۸

۱۸) اگر ۱۶۰ گرم گاز گوگرد دی‌اکسید با ۷۲ گرم گاز اکسیژن در محفظه‌ای به حجم ۴ لیتر واکنش دهند و در حالت تعادل ۱۵۲ گرم از واکنش‌دهنده‌ها باقی بماند، ثابت تعادل تقریباً چه قدر است؟

(S = ۳۲, O = ۱۶ : g.mol⁻¹)

۲/۵ (۴)

۲ (۳)

۱/۵ (۲)

۱ (۱)

۱۹) واکنش تعادلی $2\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{C}(\text{g}) + \text{D}(\text{g})$ از وارد کردن مقداری A و B در یک ظرف سر بسته در دمای ۵۰۰K حاصل شده است. اگر در آغاز واکنش $\frac{[\text{A}]}{[\text{B}]} = 8$ و در حالت تعادل $\frac{[\text{C}]}{[\text{B}]} = 8$ باشد، ثابت تعادل این واکنش کدام است؟

۰/۵ (۴)

۰/۱۲۵ (۳)

۰/۲۵ (۲)

۱ (۱)

۲۰) با توجه به واکنش تجزیه‌ی $\text{N}_2\text{O}_5(\text{g})$ ، اگر ۰/۵ مول از آن را در ظرفی سر بسته با حجم ثابت ۵L قرار دهیم و پس از ۱۰ دقیقه فشار گاز درون ظرف ۱/۹ برابر شود، سرعت تولید $\text{NO}_2(\text{g})$ برحسب $\text{mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$ در این فاصله‌ی زمانی کدام است؟

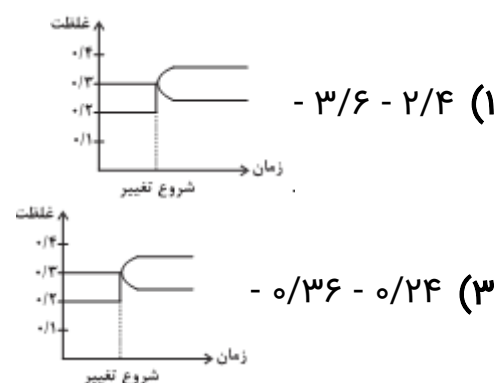
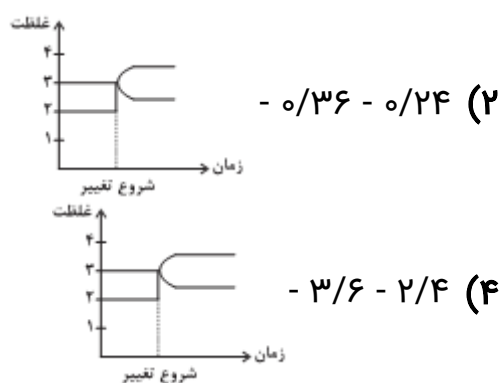
3×10^{-3} (۴)

5×10^{-3} (۳)

2×10^{-4} (۲)

1×10^{-4} (۱)

۲۱) در واکنش تعادلی گازی $\text{A} \rightleftharpoons \text{B}$ در دمای ۲۰۰°C مقدار ۳ مول B و ۲ مول A در ظرفی به حجم ۱۰L در تعادل‌اند. اگر یک مول A به آن بیفزاییم، غلظت‌های تعادلی A و B به ترتیب از راست به چپ برابر با و مول بر لیتر می‌باشد و نمودار غلظت بر حسب زمان به صورت است.



۲۲) در ظرف ۲ لیتری دربسته‌ای، ۱ مول گاز آمونیاک، ۲ مول گاز هیدروژن و ۲ مول گاز نیتروژن، در دمای معین، به حالت تعادل قرار دارند. ثابت این تعادل برابر $\text{mol}^{-2}.\text{L}^2$ است و با اندکی پایین آوردن دمای سامانه واکنش، ثابت تعادل . . . و واکنش در جهت . . . جابه‌جا می‌شود. $(\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}), \Delta H < 0)$

(۲) ۰/۱۶، ثابت می‌ماند، رفت
(۴) ۰/۱۶، ثابت می‌ماند، برگشت

(۱) ۰/۲۵، بزرگ‌تر می‌شود، رفت
(۳) ۰/۲۵، کوچک‌تر می‌شود، برگشت

۲۳) اگر ثابت تعادل واکنش تبدیل گاز نیتروژن دی‌اکسید به دی نیتروژن تترااکسید در دماهای ۲۰، ۲۵ و ۱۰۰ درجه سلسیوس به صورت زیر باشد و در دمای اتاق، ۲۳۰ گرم گاز قهوه‌ای رنگ را وارد ظرف ۲ لیتری واکنش کنیم، چند گرم از گاز دیگر در مخلوط تعادلی واکنش وجود خواهد داشت؟ (O = ۱۶, N = ۱۴ : g.mol⁻¹)

($K_1 = 2 \times 10^{-2}$, $K_2 = 5 \times 10^3$, $K_3 = 4$: mol⁻¹ . L)

۳۴۵ (۴)

۵۷/۵ (۳)

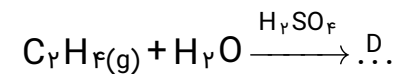
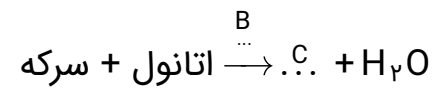
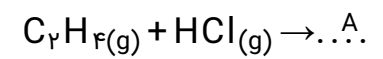
۱۸۴ (۲)

۲۷۶ (۱)

۲۹) کدام گزینه نادرست است؟

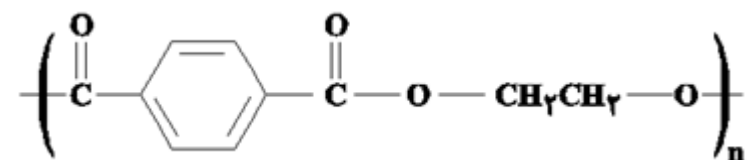
- ۱) بین مونومرهای سازنده پلی اتیلن ترفتالات، توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی وجود دارد.
- ۲) شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در ترفتالیک اسید و آسپرین یکسان است.
- ۳) در تبدیل پارازیلین به ترفتالیک اسید شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی ۲ واحد افزایش می‌یابد.
- ۴) گاز اتن در اثر واکنش با محلول آبی و غلیظ پتاسیم پرمنگنات در شرایط مناسب به اتیلن گلیکول تبدیل می‌شود.

۳۰) با توجه به واکنش‌های زیر، نام ترکیباتی که با حروف در جاهای خالی نشان داده شده در کدام گزینه به درستی بیان شده است؟



- ۱) A کلرواتان، B سولفوریک اسید، C متیل اتانوات، D اتانول
- ۲) A کلرواتن، B دما و فشار، C اتیل استات، D اتیلن گلیکول
- ۳) A کلرواتان، B سولفوریک اسید، C اتیل اتانوات، D اتانول
- ۴) A کلرواتن، B دما و فشار، C متیل اتانوات، D اتیلن گلیکول

۳۱) شکل زیر بخشی از ساختار یک است و فرمول مولکولی سازنده آن است.



- ۱) پلی استر - الکل - $C_2H_4O_2$
 - ۲) پلی استر - اسید آلی - $C_8H_6O_4$
 - ۳) پلی آمید - الکل - C_2H_6O
 - ۴) پلی آمید - اسید آلی - $C_8H_4O_2$
- ۳۲) بطری آب از پلیمری ساخته می‌شود که مونومرهای (۱) و (۲) در واکنش‌های زیر سازنده این پلیمر هستند. با توجه به اطلاعات داده شده چند مورد از عبارتهای زیر درست است؟

مونومر (۱) → اکسنده(غلیظ) + A

مونومر (۲) → اکسنده(رقیق) + B

آ) تفاوت شمار پیوندهای اشتراکی در ماده A و B برابر ۱۵ است.

ب) واحد تکرارشونده در پلیمر ذکر شده دارای فرمول $C_{10}H_8O_4$ است.

پ) ماده A یک ترکیب آروماتیک و ماده B غیرآروماتیک است.

ت) مجموع عددهای اکسایش کربن در مونومر (۱) برابر ۲- و در مونومر (۲) برابر ۲+ است.

۲ (۴)

۱ (۳)

۴ (۲)

۳ (۱)

مخلوطی از ترکیب‌های HO-C6H4-O-C6H4-COOH و C_2H_6 را در مقدار کافی اکسیژن و در مدت ۳۰ دقیقه به طور کامل

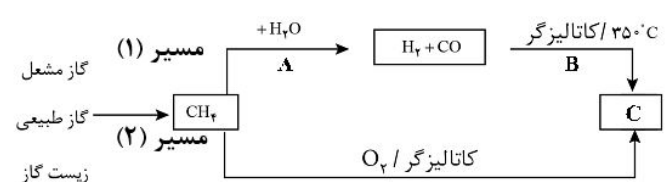
می‌سوزانیم، اگر مجموع کربن‌دی‌اکسید و آب تولیدی به ترتیب برابر ۱۹۰/۴ لیتر و ۹۹ گرم باشد، سرعت مصرف گاز اتان به تقریب چند $\text{mol} \cdot \text{min}^{-1}$ و نسبت سرعت تولید گاز کربن‌دی‌اکسید در واکنش سوختن اتان به سرعت تولید آب در واکنش سوختن ترکیب آلی ذکر شده کدام است؟ (شرایط واکنش را STP در نظر بگیرید.) ($H = 1, O = 16 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$) (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

- (۱) $0/8,2/5 \times 10^{-2}$ (۲) $0/2,2/5 \times 10^{-3}$
 (۳) $0/8,3/33 \times 10^{-2}$ (۴) $0/2,3/33 \times 10^{-2}$

۳۴ چه تعداد از عبارتهای زیر صحیح است؟

- (الف) مجموع اعداد اکسایش اتم‌های کربن در هر مولکول پارازایلین برابر ۱۰- است.
 (ب) از تقطیر نفت خام می‌توان بنزن، اتن و پارازایلین را به دست آورد.
 (پ) گاز اتن در اثر واکنش با محلول غلیظ پتاسیم پرمنگنات در شرایط مناسب به اتیلن گلیکول تبدیل می‌شود.
 (ت) واکنش تهیه ترفتالیک اسید از پارازایلین دارای انرژی فعال‌سازی زیادی است.
- (۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۳۵ با توجه به شکل روبه‌رو، کدام مطلب نادرست است؟



- (۱) A و B به ترتیب از راست به چپ $55^\circ\text{C} - 45^\circ\text{C}$ و $50 \text{ atm} - 30$ می‌باشند.
 (۲) از ترکیب C می‌توان در بازیافت شیمیایی پلیمر PET استفاده کرد
 (۳) تولید فراورده C از مسیر (۲) نسبت به مسیر (۱) دارای مزیت است.
 (۴) اگر در مسیر (۱) از CH_4 شروع کنیم، مجموع اعداد اکسایش اتم کربن در ترکیب‌های حاصل تا رسیدن به C برابر ۲- می‌باشد.