



گزینه ۴

۱

تمامی گزاره‌های مطرح شده درست هستند.

گزینه ۳

۲

عبارت‌های (الف) و (ب) غلط هستند. انحلال پذیری در ۱۰۰ g حلال است. در مورد (ب) CO_2 در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند.

گزینه ۳

۳

بررسی عبارت‌ها:

الف) درست. انحلال‌پذیری گاز CO_2 از گاز NO بیشتر است، پس گاز x می‌تواند گاز (NO) باشد.

ب) نادرست. اگر ۱۰۰ گرم آب را گرم کنیم، ۰/۰۴۴ گرم گاز خارج می‌شود.

$$? \text{ g CO}_2 = 200 \text{ g} \times \frac{0.044}{100 \text{ g}} = 0.088 \text{ g CO}_2 \text{ شده خارج شده}$$

$$\text{mol CO}_2 = 0.088 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{44 \text{ g}} = 0.002 \text{ mol}$$

$$? \text{ L CO}_2 = 0.002 \text{ mol} \times \frac{22.4 \text{ L}}{1 \text{ mol}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 44.8 \text{ mL}$$

پ) درست. مقدار گاز (گرم) را در دمای 30°C حساب می‌کنیم:

$$? \text{ g} = 2 \text{ kg} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \times \frac{0.004}{100 \text{ g}} = 0.08 \text{ g}$$

پس در دمای 35°C کمتر از این مقدار باید گاز داشته باشیم تا محلول سیر شده باشد ولی وقتی همین مقدار گاز وجود دارد، پس یک محلول فراسیر شده داریم.

نمودار انحلال لیتیم سولفات گرماده است. از این رو برای تشکیل رسوب باید به محلول حرارت داده شود.

انحلال پذیری لیتیم سولفات در ۴۰ درجه برابر با ۳۰ گرم است. به عبارتی باتوجه به تعریف انحلال پذیری (مطابق منحنی) در دمای ۴۰ درجه ۱۳۰ گرم (۳۰+۱۰۰) محلول داریم. باتوجه به اینکه از حرارت دادن ۱۹۵ گرم نمونه ۷/۵ گرم رسوب حاصل می شود، ابتدا باید پیدا کنیم در ۱۳۰ گرم این مقدار رسوب چقدر خواهد بود.

مقدار رسوب	مقدار محلول
۷/۵	۱۹۵
$x = ۵$	۱۳۰

به عبارتی از ۳۰ گرم لیتیم سولفات ۵ گرم رسوب کرده و انحلال پذیری محلول حاصل به ۲۵ رسیده است. از روی جدول می توان دمای ۷۰ درجه را برای انحلال پذیری ۲۵ به دست آورد. برای حل قسمت بعدی سؤال ابتدا از روی منحنی باید محاسبه کنیم در ۱۹۵ گرم محلول اولیه چند گرم لیتیم سولفات به صورت حل شده وجود دارد.

مقدار حل شونده	مقدار محلول
$x = ۴۵$	۱۹۵
۳۰	۱۳۰

حال برای انحلال کامل ۷/۵ رسوب به دست آمده باید فرض کنیم که محلولی به جرم m داریم که در دمای ۷۰ درجه مقدار ۴۵ گرم لیتیم سولفات حل شده در خود دارد. می توان باز به کمک تناسب مقدار محلول را حساب کرد.

مقدار حل شونده	مقدار محلول
۴۵	$x = ۲۲۵$
۲۵	۱۲۵

اگر روی ۱۹۵ محلول اولیه ۳۰ میلی لیتر آب ۷۰ درجه اضافه نماییم، ۲۲۵ گرم محلول سیر شده به دست خواهد آمد. نکته: دمای آب باید دقیقاً ۷۰ درجه باشد. در صورت دمای بالاتر رسوب تشکیل شده و در صورت دمای پایین تر محلول سیر نشده به دست می آید.

$$۴۹۵/۶ \text{ g} \times \frac{۱ \text{ mol}}{۸۲۶ \text{ g}} \times \frac{۱۱۰ \text{ mol H}_2\text{O}}{۲ \text{ mol چربی}} \times \frac{۱۸ \text{ g}}{۱ \text{ mol H}_2\text{O}} = ۵۹۴ \text{ g H}_2\text{O}$$

$$\frac{۳۲}{۱۰۰} \times \frac{x}{۵۹۴} \Rightarrow x = ۱۹۰/۰۸$$

$$۱۹۰/۰۸ \text{ g NaCl} \times \frac{۱ \text{ mol}}{۵۸/۵ \text{ g NaCl}} \times \frac{۲ \text{ mol yon}}{۱ \text{ mol NaCl}} \times \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}}{۱ \text{ mol یون}} = ۳۹/۱ \times ۱۰^{۲۳}$$

روش اول:

۷۰ گرم نمک A درون ۱۰۰ گرم آب حل شده است، پس جرم محلول ۱۷۰ گرم می گردد:

گرم محلول	گرم حل شونده
۱۷۰	۷۰
۳۴۰	x

$$\Rightarrow x = ۱۴۰$$

روش دوم:

$$۷۰ \text{ g نمک} \times \frac{۱۷۰ \text{ g محلول}}{۳۴۰ \text{ g آب}} = ۱۴۰ \text{ g نمک}$$

باتوجه به کتاب درسی عبارت های "ب"، "پ" و "ت" درست هستند.

بررسی عبارت نادرست:

الف) محلول ۱۶ درصد جرمی، محلولی است که در آن ۱۶ گرم حل شونده و ۸۴ گرم حلال وجود دارد.

بررسی عبارت‌ها:

الف) نادرست. نقطهٔ جوش: HF بیشتر از: HCl است. با وجود آنکه جرم مولی کمتر دارد.

ب) درست. نقطهٔ جوش اتانول (78°C) به علت تشکیل پیوند هیدروژنی میان مولکول‌ها، بیشتر از نقطهٔ جوش استون (56°C) است. اتانول و استون به هر نسبتی در آب حل می‌شوند و نمی‌توان محلول سیرشده‌ای از آن‌ها تهیه کرد.

پ) نادرست. هگزان (C_6H_{14}) به‌عنوان حلال مواد ناقطبی و رقیق‌کنندهٔ رنگ (تینر) کاربرد دارد. مولکول‌های هگزان ۲۰ اتمی هستند.

ت) درست. گشتاور دوقطبی مولکول‌های H_2O و H_2S به ترتیب برابر با $1/85\text{D}$ و $0/97\text{D}$ است. این کمیت‌ها نشان می‌دهند که میزان قطبیت مولکول‌های آب و قدرت نیروهای بین‌مولکولی آن نزدیک به دو برابر مولکول‌های هیدروژن سولفید است.

روش اول:

$$M = \frac{n}{V}, V_1 = 500\text{ mL}, ? L = 500\text{ mL} \times \frac{1\text{ L}}{1000\text{ mL}} = 0/5\text{ L}$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{n}{0/5} \Rightarrow n = \lambda \times 0/5 = 4\text{ mol}$$

$$V_2 = 0/5\text{ L} + 1/5\text{ L} = 2\text{ L}$$

$$\Rightarrow M = \frac{n}{V} = \frac{4}{2} = 2\text{ mol.L}^{-1}$$

روش دوم:

$$M_1 V_1 = M_2 V_2$$

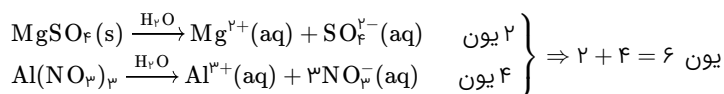
$$\left\{ \begin{array}{l} M_1 = \lambda \\ V_1 = 500\text{ mL} \end{array} \right. \text{ محلول اول} \quad \left\{ \begin{array}{l} M_2 = ? \\ V_2 = 1/5 + 0/5 = 2\text{ L} \end{array} \right. \text{ محلول دوم}$$

$$\Rightarrow \lambda \times 0/5 = M_2 \times 2 \Rightarrow M_2 = 2\text{ mol.L}^{-1}$$

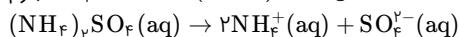
الف و ت) درست.

ب) استون، حلال برخی چربی‌ها و هگزان حلال مواد ناقطبی است.

پ) اتانول ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$) و استون ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$) ساختار متفاوت دارند.



$$\text{جرم SO}_4^{2-} = 32 + (4 \times 16) = 96\text{ g}$$



$$\frac{\text{مقدار مول}}{\text{ضریب}} \quad \frac{\text{مقدار (گرم)}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow x = 288 \times 10^{-6}\text{ g SO}_4^{2-}$$

$$\frac{6 \times 10^{-6}}{2} \quad \frac{x}{96}$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 = \frac{288 \times 10^{-6}}{1000} \times 10^6 = 28/8\text{ ppm}$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 15 = \frac{45}{x} \times 10^6 \Rightarrow x = 3 \times 10^6 \text{ g}$$

$$? \text{ mol CaCO}_3 = 45 \text{ g CaCO}_3 \times \frac{1 \text{ mol CaCO}_3}{100 \text{ g CaCO}_3} = 0.45 \text{ mol CaCO}_3$$

$$\text{مولار} = \frac{\text{mol حل شونده}}{\text{حجم محلول L}} \Rightarrow 2 = \frac{0.45}{y} \Rightarrow y = 0.225 \text{ L} = 225 \text{ mL}$$

تنها مورد (ب) نادرست است. بدون K^+ انتقال پیام عصبی امکان پذیر نیست.

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100$$

$$\text{جرم محلول} = 11/7 + 38/3 = 50$$

$$\Rightarrow \text{درصد جرمی} = \frac{11/7}{50} \times 100 = 23.4\%$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{گرم محلول}}{\text{گرم حل شونده}} \times 10^6 \Rightarrow x = 2/5 \text{ g}$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{گرم حل شونده}}{\text{گرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 90 = \frac{x}{100} \times 10^6 \Rightarrow x = 0.009 \text{ g Fe(NO}_3)_9$$

$$? \text{ mol Fe} = 0.009 \text{ g Fe(NO}_3)_9 \times \frac{1 \text{ mol Fe(NO}_3)_9}{180 \text{ g Fe(NO}_3)_9} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{1 \text{ mol Fe(NO}_3)_9} = 5 \times 10^{-5} \text{ mol Fe}$$

بررسی سایر عبارتها:

الف) نادرست. کربن دی اکسید (CO_2) و F_2 ناقطبی هستند و در میدان الکتریکی جهت گیری نمی کنند و HCl قطبی است و در میدان الکتریکی جهت گیری می کنند.

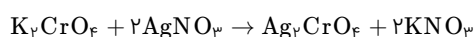
ب) نادرست. CO و N_2 جرم مولی برابر دارند و CO در مقایسه با N_2 آسان تر به مایع تبدیل می شود، زیرا CO مولکول های قطبی دارد و نیروی جاذبه واندروالسی در آن قوی تر است.

ث) نادرست. بر اثر مالش میله شیشه ای به موی خشک دارای بار الکتریکی منفی خواهد شد.

$$? \text{ g C}_3\text{H}_8\text{O}_3 = 5/418 \times 10^{22} \text{ atm C} \times \frac{1 \text{ mol C}}{6/02 \times 10^{23} \text{ atm C}} \times \frac{1 \text{ mol C}_3\text{H}_8\text{O}_3}{3 \text{ mol C}}$$

$$\times \frac{92 \text{ g C}_3\text{H}_8\text{O}_3}{1 \text{ mol C}_3\text{H}_8\text{O}_3} = 2/76 \text{ g C}_3\text{H}_8\text{O}_3$$

$$\Rightarrow \text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{2/76}{3} \times 100 = 92$$



$$595 \text{ g } AgNO_3 \times \frac{1 \text{ mol } AgNO_3}{170 \text{ g } AgNO_3} \times \frac{1 \text{ mol } Ag_2CrO_4}{2 \text{ mol } AgNO_3} = 1/75 \text{ mol } Ag_2CrO_4$$

$$595 \text{ g } AgNO_3 \times \frac{1 \text{ mol } AgNO_3}{170 \text{ g } AgNO_3} \times \frac{2 \text{ mol } KNO_3}{2 \text{ mol } AgNO_3} \times \frac{101 \text{ g } KNO_3}{1 \text{ mol } KNO_3} = 353/5 \text{ g } KNO_3$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 4/35 = \frac{525}{V} \Rightarrow V (\text{محلول}) = 120/6 \text{ mL}$$

$$\text{غلظت رسوب} = \frac{\text{مول}}{\text{حجم}} = \frac{1/75}{120/6} = 0/015 \text{ مولار}$$

$$595 \text{ g } AgNO_3 \times \frac{1 \text{ mol}}{170 \text{ g}} \times \frac{2 \text{ mol}}{2 \text{ mol}} \times \frac{101}{1} = 353/5$$

$$\frac{30}{100} \times \frac{x}{200} \Rightarrow x = 60$$

$$\Rightarrow \frac{60}{353/5} \times 100 = 17\%$$

$$\theta_1 = 10^\circ C \Rightarrow S = 0/8(10) + 27 = 35$$

$$\theta_2 = 20^\circ C \Rightarrow S = 0/8(20) + 27 = 43$$

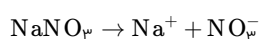
$$? \text{ mol NaCl} = 100 \text{ mL محلول} \times \frac{0/8 \text{ g محلول}}{1 \text{ mL محلول}} \times \frac{400 \text{ g حل شونده}}{10^6 \text{ g محلول}} \times \frac{1 \text{ mol}}{58/5 \text{ g NaCl}} = 5/47 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

هرچه شمار یون‌های حاصل در محلول بیشتر باشد رسانایی آن بیشتر است.

میزان رسانایی محلول به غلظت مولار (M) و تعداد یون‌های حاصل از تفکیک (i) آن وابسته است.

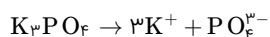
بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱:



پس میزان رسانایی متناسب با حاصل ضرب غلظت مولار (۰/۵) در تعداد یون‌ها (۲) است: $0/5 \times 2 = 1$

گزینه ۲:



پس میزان رسانایی متناسب با حاصل ضرب $0/8 \times 4 = 0/8$ است.

گزینه ۳: هیدروفلوئوریک اسید به مقدار ناچیزی یونیده می‌شود و در مقایسه با محلول ۰/۵ مولار سدیم نیترات به مراتب ضعیف‌تر و از رسانایی کمتری برخوردار است.

گزینه ۴:



پس میزان رسانایی متناسب با حاصل ضرب $0/9 \times 3 = 0/3$ است.

موارد اول و دوم و سوم را می‌توان با پیوند هیدروژنی میان مولکول‌های آب توجیه کرد.

مورد چهارم: جهت‌گیری مولکول‌های آب در میدان الکتریکی ارتباطی با پیوند هیدروژنی ندارد و بر اساس شکل هندسی مولکول‌های آب قابل توجیه است.

ابتدا معادله انحلال پذیری لیتیم سولفات را به دست می آوریم:

$$S = a\theta + S_0$$

$$\Rightarrow S = \frac{30 - 36}{40 - 0} \times \theta + 36 \Rightarrow S = -0.15\theta + 36$$

انحلال پذیری در دمای 40°C برابر با 30 گرم است. انحلال پذیری را در دمای 60°C به دست می آوریم:

$$60^\circ\text{C} \text{ دمای } S = -0.15 \times 60 + 36 = 27$$

اگر 127 گرم محلول سیرشده 60°C را تا 40°C سرد کنیم، می توان 3 گرم دیگر لیتیم سولفات در خود حل کند.

$$0.6 \text{ g} = \frac{\text{لیتیم سولفات } 3 \text{ g}}{\text{محلول } 127 \text{ g}} \times \text{محلول } 25/4 \text{ g} = \text{چند گرم لیتیم سولفات می تواند حل کند؟}$$

مقدار نمک اضافه شده $3/6$ گرم بوده که 0.6 گرم آن حل می شود و 3 گرم در ته ظرف باقی می ماند. مقدار آب لازم برای حل کردن 3 گرم باقی مانده در دمای 40°C برابر است با:

$$3 \text{ g آب} = 3 \text{ g} \times \frac{100 \text{ g آب}}{30 \text{ g}} = 10 \text{ g آب}$$

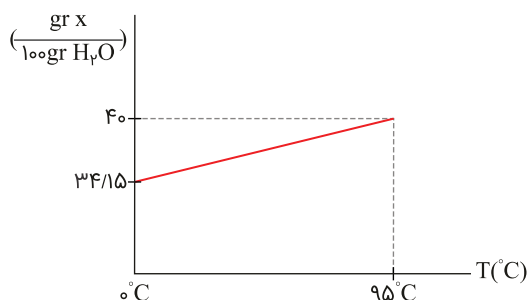
گزینه های الف، پ و ت نادرست هستند.

در نمودار (۲) اثر دما در مواردی، بیشتر از نمودار (۱) می شود.

نمودار (۴) مربوط به نمک لیتیم سولفات است که آنیون چنداتی دارد. نمودار (۳) که شیب مثبت و ملایمی دارد، می تواند مربوط به نمک پتاسیم کلرید یا سدیم کلرید باشد که هر دو از یون های تک اتمی تشکیل شده اند.

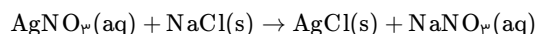
همانطور که در نمودار (۲) مشخص است، شیب آن با افزایش دما نه تنها کم نمی شود، بلکه به شدت افزایش می یابد. این یعنی تأثیر دما بر انحلال پذیری این نمک با گذشت زمان و افزایش دما، بیشتر و شدیدتر می شود.

حل قسمت اول:



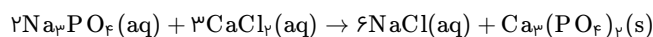
$$\frac{140 \text{ g محلول}}{7 \text{ g محلول}} = \frac{5/15 \text{ g رسوب}}{x \text{ g رسوب}} \Rightarrow x \text{ g رسوب} = \frac{7 \times 5/15}{140} = 0.2925$$

حل قسمت دوم:



$$0.2925 \text{ g NaCl} \times \frac{1 \text{ mol NaCl}}{58.5 \text{ g NaCl}} \times \frac{1 \text{ mol AgNO}_3}{1 \text{ mol NaCl}} = 0.005 \text{ mol AgNO}_3$$

$$\Rightarrow M_{\text{AgNO}_3} = \frac{\text{mol AgNO}_3}{V_{\text{AgNO}_3}} = \frac{0.005 \text{ mol AgNO}_3}{0.05 \text{ L}} = 0.1 \text{ M}$$



$$\begin{aligned} ? \text{Na}_۳\text{PO}_۴ &= ۱۵۰ \text{ mL CaCl}_۲ \times \frac{۱ \text{ L CaCl}_۲}{۱۰۰۰ \text{ mL CaCl}_۲} \times \frac{۰/۶ \text{ mol CaCl}_۲}{۱ \text{ L CaCl}_۲} \times \frac{۲ \text{ mol Na}_۳\text{PO}_۴}{۳ \text{ mol CaCl}_۲} \\ &\times \frac{۱ \text{ L Na}_۳\text{PO}_۴}{۰/۲ \text{ mol Na}_۳\text{PO}_۴} \times \frac{۱۰۰۰ \text{ mL Na}_۳\text{PO}_۴}{۱ \text{ L Na}_۳\text{PO}_۴} = ۳۰۰ \text{ mL Na}_۳\text{PO}_۴ \end{aligned}$$

شبهه، شبهه را بهتر در خود حل می‌کند. (ناقطبی در ناقطبی یا قطبی در قطبی)

بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: نادرست. هوا محلول آبی نیست؛ زیرا حلال آن آب نیست.

گزینه ۲: نادرست. محلول، مخلوطی همگن از دو تا چند ماده است که ترکیب شیمیایی و حالت فیزیکی محلول در سرتاسر مخلوط، یکسان و یکنواخت است.

گزینه ۳: نادرست. گلاب همانند هوا، مخلوطی از یک حلال و چند حل‌شونده است.

گزینه ۴: درست. ۲۷٪ از جرم آب دریای مرده را نمک‌های حل‌شده در آن تشکیل می‌دهند.

روش اول: روش کتاب درسی مبتنی بر کدهای متوالی

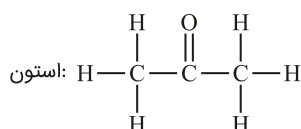
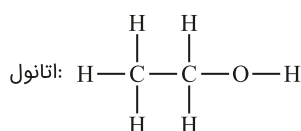
$$\text{mol HF} : ۲۰ \text{ L CO}_۲ \times \frac{۱/۱ \text{ g CO}_۲}{۱ \text{ L CO}_۲} \times \frac{۱ \text{ mol CO}_۲}{۴۴ \text{ g CO}_۲} \times \frac{۲ \text{ mol HF}}{۱ \text{ mol CO}_۲} = \frac{۲۰ \times ۱ \times ۲}{۴۴} = ۱ \text{ mol HF}$$

$$M_{\text{HF}} = \frac{\text{مول HF}}{\text{حجم محلول HF}} = \frac{۱ \text{ mol HF}}{۴ \text{ L}} = ۰/۲۵ \text{ مولار}$$

$$۰/۲۵ \frac{\text{mol}}{\text{L}} \text{ HF} \times ۱ \text{ L HF} = ۰/۲۵ \text{ mol HF} \Rightarrow ۰/۲۵ \text{ mol HF} \times \frac{۲۰ \text{ g HF}}{۱ \text{ mol HF}} = ۵ \text{ g HF}$$

روش دوم: روش استفاده از کدهای پیش ساخته

$$\begin{aligned} \frac{(\frac{\rho_{\text{CO}_۲} \times V_{\text{CO}_۲}}{\text{جرم مولی CO}_۲})}{\text{ضریب CO}_۲} &= \frac{(M_{\text{HF}} \times V_{\text{HF}})}{\text{ضریب HF}} \Rightarrow \frac{(\frac{۲۰ \times ۱/۱}{۴۴})}{۱} = \frac{(M_{\text{HF}} \times ۴)}{۲} \\ \Rightarrow M_{\text{HF}} &= ۰/۲۵ \text{ mol.L}^{-۱} \end{aligned}$$



اتانول به علت H متصل به O دارای پیوند هیدروژنی است، درحالی‌که استون قادر به تشکیل این نوع پیوند نیست؛ پس نیروی بین مولکولی در اتانول و به تبع نقطه جوش آن بیشتر از استون است.

$$? \text{ g H}_2\text{SO}_4 = \frac{0}{4} \text{ mol H}_2\text{SO}_4 \times \frac{98 \text{ g H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4} = 39/2 \text{ g H}_2\text{SO}_4$$

$$? \text{ g H}_2\text{O} = 2 \text{ L H}_2\text{O} \times \frac{1000 \text{ cc H}_2\text{O}}{1 \text{ L H}_2\text{O}} \times \frac{1 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ cc H}_2\text{O}} = 2000 \text{ g H}_2\text{O}$$

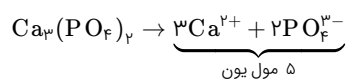
$$\text{جرم محلول} = \text{جرم حل شونده} + \text{جرم حلال} = 2000 + 39/2 = 2039/2$$

$$\Rightarrow \text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{39/2}{2039/2} \times 100 = 1/92$$

عبارت‌های "ب"، "پ" و "ت" درست هستند.

بررسی عبارت نادرست:

الف) فرآیند اسمز معکوس غیرخودبه‌خودی است.



بررسی سایر گزینه‌ها:

