

کد کنترل

513

A

513A

## آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه متمرکز) - سال ۱۴۰۰

دفترچه شماره (۱)

صبح جمعه

۹۹/۱۲/۱۵



«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می شود.»

امام خمینی (ره)

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

رشته مهندسی معدن - فرآوری مواد معدنی - (کد ۲۳۳۷)

مدت پاسخ گویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی: - فلوتاسیون - کانه آرائی پیشرفته - هیدرومتالورژی	۴۵	۱	۴۵

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

\* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول ذیل، به منزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره صندلی خود را با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخنامه و دفترچه سؤالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سؤالات و پائین پاسخنامه ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

- ۱- نقش یون‌های کلسیم ( $\text{Ca}^{++}$ ) در فلوتاسیون کوارتز با کلکتورهای کاتیونی و آنیونی، کدام است؟
  - (۱) در هر دو حالت نقش فعال کننده دارد.
  - (۲) در هر دو حالت نقش بازداشت کننده دارد.
  - (۳) با کلکتورهای کاتیونی نقش بازداشت کننده و با کلکتورهای آنیونی نقش فعال کننده دارد.
  - (۴) با کلکتورهای کاتیونی نقش فعال کننده و با کلکتورهای آنیونی نقش بازداشت کننده دارد.
- ۲- کدام یک از گونه‌های زیر، در فلوتاسیون کانی‌های سولفیدی منجر به آب‌پذیری سطح کانی می‌شود؟
  - (۱) دی تیوسولفات‌ها و سولفات‌ها
  - (۲) گوگرد عنصری و یون سولفید
  - (۳) سطوح ناقص فلزی غنی از گوگرد
  - (۴) پلی سولفیدهای ناقص فلزی
- ۳- مکانیزم جذب اولئات بر روی آپاتیت، کدام است؟
  - (۱) جذب فیزیکی اولئات بر روی سطح منحنی آپاتیت
  - (۲) جذب شیمیایی به دلیل تشکیل اولئات کلسیم روی آپاتیت
  - (۳) جذب فیزیکی اولئات بر روی سطح مثبت آپاتیت
  - (۴) جذب شیمیایی اولئات بر روی سطح مثبت فعال شده آپاتیت
- ۴- تشکیل و تجزیه گروه‌های سطحی اسیدی بر روی کانی‌های سیلیکاته، مربوط به کدام مکانیزم ایجاد بار سطحی است؟
  - (۱) جذب فیزیکی یون‌های محلول
  - (۲) انحلال ترجیحی یون‌ها
  - (۳) جانشینی شبکه‌ای
  - (۴) برهم‌کنش‌های شیمیایی
- ۵- در رابطه با یونیزاسیون کلکتورهای آمین  $\text{R}_2\text{NH}$  و  $\text{R}_3\text{N}$ ، به ترتیب کدام گزینه درست است؟
  - (۱) مستقل از pH - وابسته به pH
  - (۲) وابسته به pH - مستقل از pH
  - (۳) مستقل از pH - مستقل از pH
  - (۴) وابسته به pH - وابسته به pH
- ۶- در فلوتاسیون ستونی، افزایش غلظت کف‌ساز، چه تأثیری بر ماندگی گاز در پالپ و کف دارد؟
  - (۱) ماندگی گاز در پالپ کاهش و در کف افزایش می‌یابد.
  - (۲) ماندگی گاز هم در پالپ و هم در کف افزایش می‌یابد.
  - (۳) ماندگی گاز در پالپ افزایش و در کف کاهش می‌یابد.
  - (۴) ماندگی گاز هم در پالپ و هم در کف کاهش می‌یابد.
- ۷- پتانسیل برگشت‌پذیری اکسایش گزنتات به دی‌گزنتوژن، برابر  $0.13$  ولت است. در پالپی که حاوی کانی‌های کوولیت و بورنیت با پتانسیل‌های آزاد به ترتیب  $0.05$  و  $0.06$  ولت است، کلکتور به ترتیب به چه صورت بر روی کانی‌های کوولیت و بورنیت جذب می‌شود؟
  - (۱) دی گزنتوژن - گزنتات مس
  - (۲) گزنتات مس - دی گزنتوژن
  - (۳) گزنتات مس - گزنتات مس
  - (۴) دی گزنتوژن - دی گزنتوژن

۸- در مورد جذب کلکتورهای اتر آمین و اولئات سدیم بر روی کانی اکسیدی با نقطه بار صفر ۸، گزینه درست کدام است؟

- (۱) اتر آمین در pH های کمتر از ۸ با جذب فیزیکی و اولئات سدیم در pH های بیشتر از ۸ با جذب فیزیکی
- (۲) اتر آمین در pH های بیشتر از ۸ با جذب فیزیکی و اولئات سدیم در pH های کمتر از ۸ با جذب شیمیایی
- (۳) اتر آمین در pH های بیشتر از ۸ با جذب شیمیایی و اولئات سدیم در pH های کمتر از ۸ با جذب فیزیکی
- (۴) اتر آمین در pH های بیشتر از ۸ با جذب فیزیکی و اولئات سدیم در pH های بیشتر از ۸ با جذب شیمیایی

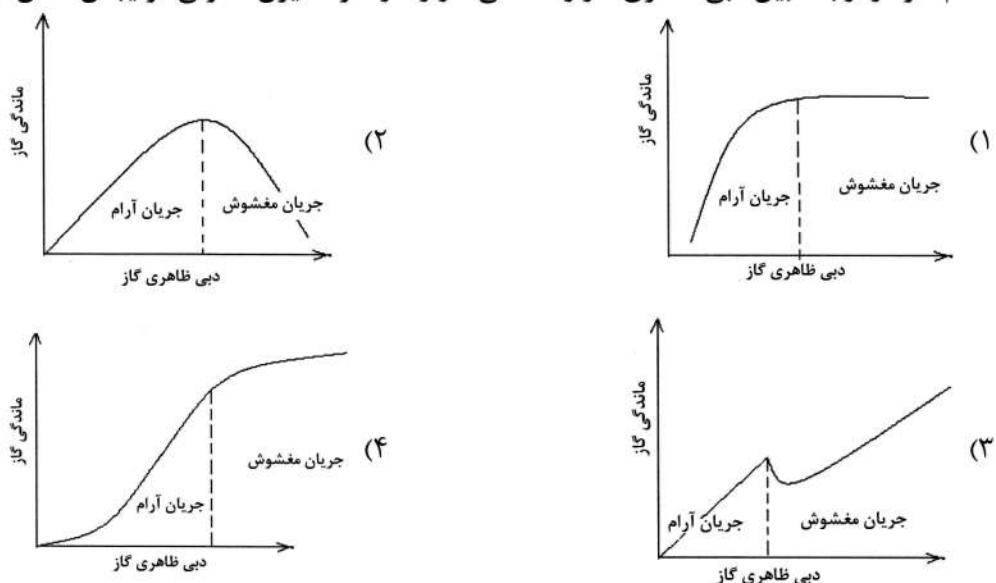
۹- نقطه بار صفر آپاتیت و باریت به ترتیب «از راست به چپ» با ثابت تجزیه کدام اسیدها متناسب است؟



۱۰- علت فلوتاسیون کربنات (مثل سروزیت و ملاکیت) با اسیدهای چرب، کدام است؟

- (۱) سولفیداسیون سطح کانی و جذب بهتر کلکتور
  - (۲) فعال شدن سطح کانی با کاتیونهای فلزی
  - (۳) تشکیل صابون فلزات سنگین نامحلول
  - (۴) هیدراته شدن شدید یون کربنات در محیط آبی
- ۱۱- نقش برهم کنشهای الکتروشیمیایی (گالوانیکی) بین کانیها در فلوتاسیون کدام یک از کانیهای زیر با گانگ پیریتی می تواند بارزتر باشد؟

۱۲- کدام نمودار، رابطه بین دبی ظاهری گاز و ماندگی گاز را در فلوتاسیون ستونی مولیبدن نشان می دهد؟



۱۳- کدام گروه عاملی زیر، نقشی در عملکرد کف سازها ندارد؟

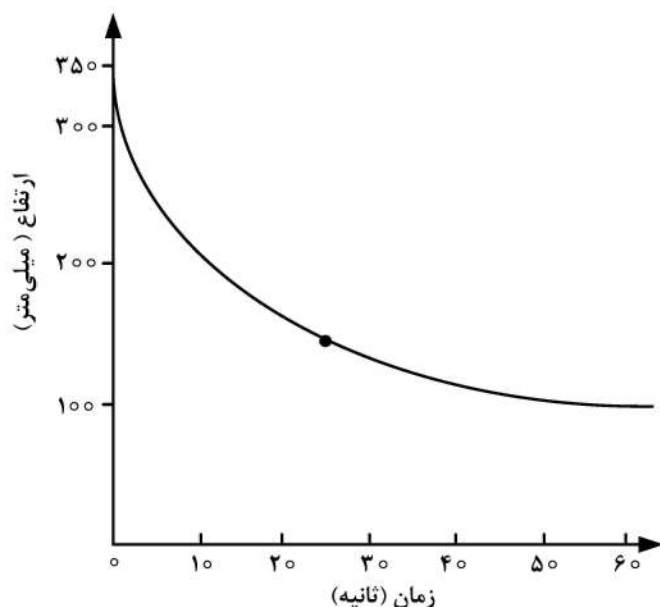


۱۴- کدام مورد، دلیل اصلی آب پذیر شدن پیریت در شرایط بازی نیست؟

- (۱) جلوگیری از هر گونه واکنش الکتروشیمیایی کلکتور و سطح کانی
- (۲) تشکیل رسوب سولفات کلسیم در سطح کانی در صورت استفاده از آهک
- (۳) تشکیل رسوب هیدروکسید آهن در سطح کانی
- (۴) کاهش پتانسیل زتای کانی در شرایط بازی

- ۱۵- در فلوتاسیون پیریت با کلکتور گزنتات، کدام گزینه صحیح نیست؟  
 (۱) جذب یون گزنتات به صورت فیزیکی است.  
 (۲) جذب یون گزنتات به صورت شیمیایی است.  
 (۳) جذب گزنتات به سطح کانی در چندین مرحله و به صورت سطحی انجام می‌گیرد.  
 (۴) جذب سطحی یون گزنتات و تشکیل دی‌گزنتوژن بر اثر اکسایش یون جذب شده است.
- ۱۶- برای رسیدن به بیشینه نرخ خردایش با افزایش اندازه ذرات ورودی در آسیای گلوله‌ای، کدام راهکار مؤثرتر است؟  
 (۱) افزایش اندازه گلوله‌ها (۲) افزایش درصد جامد (۳) افزایش دبی ورودی (۴) افزایش زاویه بالابرها
- ۱۷- پدیده قلاب ماهی در اثر چه عاملی در هیدروسیکلون‌ها، ایجاد می‌شود؟  
 (۱) افزایش دانسیته پالپ (۲) افزایش مقدار ذرات نرمه  
 (۳) افزایش قطر هیدروسیکلون (۴) افزایش قطر پیداکننده گرداب
- ۱۸- یک آسیای میله‌ای با یک سرند ارتعاشی با دهانه  $1/5$  میلی‌متر در مدار بسته کار می‌کند. اگر درصد ذرات بزرگ‌تر از دهانه سرند در سرریز و ته‌ریز آن به ترتیب  $63/5$  و  $3/1$  درصد باشد، کارائی سرند (E) چند درصد است؟  
 (درصد ذرات بزرگ‌تر از  $1/5$  میلی‌متر در خوراک  $40/5$  درصد است.)  
 (۱) ۷۰ (۲) ۶۵  
 (۳) ۶۱ (۴) ۵۸
- ۱۹- در یک مدار فلوتاسیون که از ۳ سلول متوالی تشکیل شده، ثابت نرخ فلوتاسیون  $\left(\frac{1}{\min}\right)$  و زمان ماند ذرات در هر سلول ۳ دقیقه است. بازیابی کلی این مدار چند درصد است؟  
 (۱)  $83/2$  (۲)  $86/7$   
 (۳)  $91/6$  (۴)  $98/4$
- ۲۰- در صورت تصحیح عبارت‌های یک مدار فراوری، بدون احتساب خطای اندازه‌گیری، عیار خوراک، کنسانتره و باطله فلز به ترتیب باید به اندازه  $1/2$ ،  $0/2$  و  $1$  درصد اصلاح شوند. اگر انحراف معیار اندازه‌گیری عیارهای فوق به ترتیب،  $0/1$ ،  $0/05$  و  $0/01$  باشند، عیار جریان‌های فوق به ترتیب «از راست به چپ» به چه میزان باید اصلاح شوند؟  
 (۱)  $0/0001$ ،  $0/0005$ ،  $0/012$  (۲)  $0/01$ ،  $0/01$ ،  $0/12$   
 (۳)  $1/3$ ،  $0/25$ ،  $1/01$  (۴)  $0/0001$ ،  $0/0001$ ،  $0/0001$
- ۲۱- اگر در یک کارخانه زغال‌شویی، عیار خاکستر ورودی به کارخانه  $25\%$ ، خاکستر محصول نهایی  $10\%$ ، خاکستر باطله  $80\%$  و بازیابی خاکستر در باطله  $83\%$  باشد، کارائی جدایش فرایند چند درصد است؟  
 (۱)  $65/4$  (۲)  $78/3$   
 (۳)  $86/1$  (۴)  $94/2$
- ۲۲- اگر نسبت خردایش یک سنگ‌شکن ۵ باشد، حداقل نمونه لازم از خوراک سنگ‌شکن مذکور برای تعیین دانه‌بندی، چند برابر محصول سنگ‌شکنی است؟  
 (۱) ۵ (۲) ۱۵  
 (۳) ۲۵ (۴) ۱۲۵
- ۲۳- برای نمونه‌گیری از دپوی ماده معدنی با عیار متوسط  $5\%$  دقت  $2/0 \pm$  درصد در محدوده اطمینان  $95\%$  مدنظر است. اگر محدوده اطمینان به  $70\%$  کاهش داده شود، نمونه مورد نیاز نسبت به حالت قبل چند برابر می‌شود؟  
 (۱) یک چهارم (۲) یک دوم (۳) دو (۴) چهار

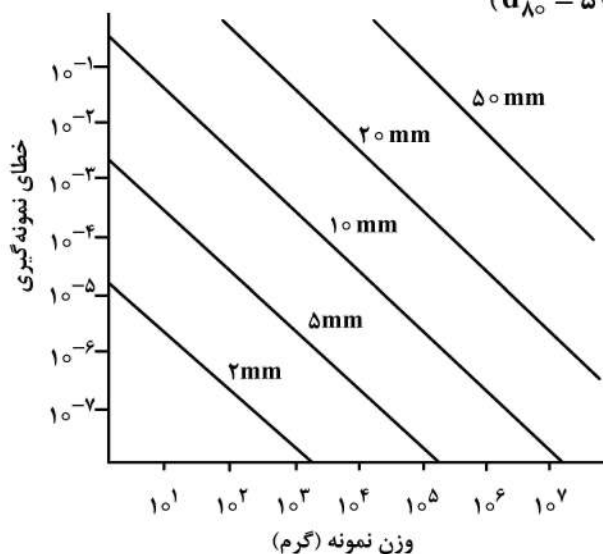
- ۲۴- نمودار زیر، نتایج آزمایش ته‌نشینی یک نمونه جامد، در یک پالپ با درصد جامد اولیه ۱۵٪ و با غلظت فلوکولانت  $10 \frac{g}{t}$  را نشان می‌دهد. چنانچه معادله خط مماس در نقطه عطف منحنی به صورت  $y = -2t + 275$  باشد، حداقل سطح تیکنر مورد نیاز (به ازای هر تن جامد) برای دستیابی به ته‌ریزی با درصد جامد ۴۵، چند  $m^2 / t / h$  است؟



- (۱) ۰/۰۱۵  
(۲) ۰/۰۴  
(۳) ۰/۱۵  
(۴) ۰/۴

- ۲۵- در موازنه جرم یک مدار فراوری، تصحیح عیار خوراک، ۱/۲٪ و مقدار کنسانتره بهینه  $(C^*)$  ۲۰٪ جرم خوراک ورودی است. مقادیر تصحیحات عیار کنسانتره و باطله به ترتیب «از راست به چپ» کدام است؟
- (۱) ۰/۹۶ ، ۰/۲۴  
(۲) ۰/۹۶ ، -۰/۲۴  
(۳) -۰/۹۶ ، -۰/۲۴  
(۴) -۰/۹۶ ، ۰/۲۴

- ۲۶- با استفاده از نمودار زیر، قرار است از یک تن ماده معدنی، ۱۰ گرم نمونه تهیه شود. با استفاده از کدام روش، خطای کل کمتر از ۳٪ خواهد بود؟ (اندازه ذرات:  $d_{80} = 50 \text{ mm}$ )



- (۱) خردایش تا ۱۰ mm، نمونه نهایی  
(۲) خردایش تا ۲۰ mm، نمونه‌گیری به وزن ۱۰ kg، خردایش تا ۱۰ mm، نمونه نهایی  
(۳) خردایش تا ۲۰ mm، نمونه‌گیری به وزن ۱۰۰ kg، خردایش تا ۵ mm، نمونه نهایی  
(۴) خردایش تا ۱۰ mm، نمونه‌گیری به وزن ۱۰۰۰ kg، خردایش تا ۲ mm، نمونه نهایی

۲۷- آیا جریان‌های ۱، ۲، ۴ و ۶ در ماتریس ارتباط زیر، مستقل‌اند؟

۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
۱	-۱	-۱	۰	۰	۰	۰
۰	۰	۱	-۱	-۱	۰	۰
۰	۱	۰	۱	۰	-۱	-۱

(۲) بلی

(۱) خیر

(۴) فقط ۶ و ۴ مستقل‌اند.

(۳) فقط ۱ و ۲ مستقل‌اند.

۲۸- اگر در شبکه گره و شاخه، تعداد شاخه‌های ورودی به گره ۱ و خروجی از آن ۵ باشد، آن گره را می‌توان به شبکه‌ای با چند گره نامحسوس تبدیل نمود؟

(۲) ۴

(۱) ۱

(۴) ۶

(۳) ۵

۲۹- آسیای گلوله‌ای در مدار بسته با یک هیدروسیکلون کار می‌کند، اگر درصد جامد در محصول آسیا ۵۰ درصد، در ته‌ریز هیدروسیکلون ۸۳ درصد و در سرریز هیدروسیکلون ۲۵ درصد باشد، نسبت بار در گردش این آسیا، کدام است؟

(۲) ۳

(۱) ۳/۵

(۴) ۲

(۳) ۲/۵

۳۰- تصمیم بر آن است که ذرات طلا با دانسیته  $19 \frac{g}{cm^3}$  از کلسیت با دانسیته  $2.7 \frac{g}{cm^3}$  براساس سرعت ته‌نشینی

در سیال طبقه‌بندی شوند. اگر عمده پالپ را کلسیت تشکیل دهد (۲۰ درصد حجمی) و حجم ذرات طلا در مقابل کلسیت ناچیز باشد، اندازه ذرات طلایی که سرعت ته‌نشینی آن با سرعت ته‌نشینی ذره ۴۰ میکرونی کلسیت برابر است، چند میکرون خواهد بود؟

(۲) ۳/۸

(۱) ۳/۱

(۴) ۱۲/۳

(۳) ۱۰/۵

۳۱- اگر در نمونه‌ای چهار کانی سولفیدی پیریت، کالکوپیریت، اسفالریت و گالن در کنار هم (وجود فصل مشترک) وجود داشته باشد، در فرایند لیچینگ و بیولیچینگ، کدام کانی سریع‌تر حل خواهد شد؟

(۴) اسفالریت

(۳) کالکوپیریت

(۲) گالن

(۱) پیریت

۳۲- حضور منگنز در فرایند الکترووینینگ مس، باعث چه مشکلاتی می‌شود؟

(۱) رشد ناهمگن بر روی کاتد و آند

(۲) تخریب لایه محافظ آندی و خوردگی

(۳) پایین آمدن پتانسیل الکتروود و الکتروولیت

(۴) تبدیل  $Mn^{3+}$  به  $Mn^{2+}$  در آند و افزایش ناخالصی

۳۳- در فرایند سیانوراسیون ۵۰۰ گرم نمونه یک کان‌سنگ طلا، مقدار طلای محلول در سیانور ۲/۲ میلی‌گرم و مقدار طلای باقی‌مانده در جامد ۱/۶ گرم در تن است. عیار طلای این نمونه چند گرم در تن است؟

(۲) ۶

(۱) ۵/۴

(۴) ۸/۷

(۳) ۷/۶

۳۴- در فرایند بیولیچینگ، با استفاده از گونه لپتواسپیرلیوم فرواکسیدانس (L.F)، کدام گزینه صحیح نیست؟

- (۱) باکتری مزوفیل بوده و شکل آن مارپیچ است.
- (۲) توانایی تبدیل گوگرد به سولفات و کاهش pH را دارد.
- (۳) توانایی تبدیل آهن II به III و افزایش QRP را دارد.
- (۴) احتمال تشکیل جاروسیت و رسوبات آهن غیرمحلول در این فرایند زیاد است.

۳۵- عوامل مؤثر در افزایش سرعت لیچینگ فرایندهای با کنترل شیمیایی و با کنترل دیفیوژن، به ترتیب کدام گزینه است؟

- (۱) افزایش دما - افزایش نرخ همزدن
- (۲) افزایش نرخ همزدن - افزایش دما
- (۳) افزایش دما - افزایش غلظت عامل لیچینگ
- (۴) افزایش غلظت عامل لیچینگ - افزایش نرخ همزدن

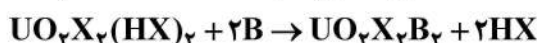
۳۶- انجام کدام فرایند، قبل از لیچینگ اسیدی کانی‌های سیلیکاته لازم است؟

- (۱) اکسیداسیون
- (۲) احیای مستقیم
- (۳) کربناسیون
- (۴) کلسیناسیون

۳۷- اثر دما و سینتیک جذب، به ترتیب از کدام قوانین در فرایند جذب بر روی کربن فعال تبعیت می‌کنند؟

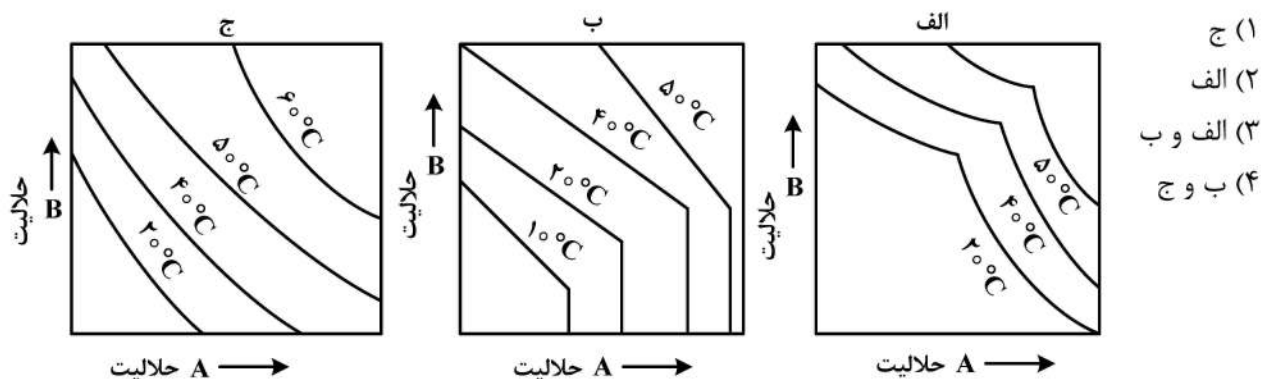
- (۱) وانت هوف - الووچ
- (۲) فرنرلیچ - الووچ
- (۳) وانت هوف - لانگمویر
- (۴) فرنرلیچ - وانت هوف

۳۸- واکنش زیر بیانگر کدام مکانیزم اثر سینرژیسیم در فرایند استخراج حلالی است؟ (HX و B دو استخراج‌کننده هستند).



- (۱) حلال‌پوشی
- (۲) پلیمریزاسیون
- (۳) افزایشی
- (۴) جانشینی

۳۹- در کدام یک از دیاگرام‌های حلالیت نمک‌های دوتایی، جدایش نمک‌های A و B به روش تبلور ممکن نیست؟



۴۰- هیدرولیز کاتیون‌ها و آنیون‌ها «به ترتیب از راست به چپ» در محیط‌های آبی، چه تأثیری بر pH محلول دارند؟

- (۱) افزایش - کاهش
- (۲) کاهش - افزایش
- (۳) کاهش - کاهش
- (۴) افزایش - افزایش

۴۱- چگونه می‌توان مصرف اسیدنیتریک ( $\text{HNO}_3$ ) را در یک فرایند لیچینگ کاهش داد و فرایند را اقتصادی کرد؟

- (۱) احیای نمک نیترات و بازیابی اسید نیتریک در سلول‌های الکترولیز
- (۲) استفاده هم‌زمان از اسید نیتریک و اسید کلریدریک (تیزاب سلطانی)
- (۳) استفاده از فرایند اکسی هیدرولیز و بازیابی اسید نیتریک از محلول نیتراسته
- (۴) تبدیل نمک نیترات به سولفات با افزودن اسید سولفوریک و بازیابی اسید نیتریک

۴۲- رسوب آهن به کدام صورت برای رفع مشکل فریت در فرایند لیچینگ کلسین روی استفاده نمی‌شود؟

- (۱) گوئیتیت
- (۲) هماتیت
- (۳) هیدروکسیدفریک
- (۴) جاروسیت

- ۴۳- برای لیچینگ لاتریت‌های حاوی سرپانتین و لیمونیت به ترتیب از کدام عوامل لیچینگ استفاده می‌شود؟
- (۱) آمونیاک - اسید سولفوریک  
(۲) اسید سولفوریک - آمونیاک  
(۳) آمونیاک - آمونیاک  
(۴) اسید سولفوریک - اسید سولفوریک
- ۴۴- کدام مورد در فرایند بایر (لیچینگ بوکسیت با NaOH) وارد گل قرمز (Redmud) نمی‌شود و سبب ایجاد مشکلات فیلتراسیون محلول لیچ می‌شود؟
- (۱) روتیل ( $\text{TiO}_2$ )  
(۲) سیلیکات‌ها ( $\text{SiO}_2$ )  
(۳) کانی هماتیت ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )  
(۴) کانی سیدریت ( $\text{FeCO}_3$ )
- ۴۵- کدام یک از موارد زیر در لیچینگ سیانیدی طلا، اثر منفی ندارد؟
- (۱) وجود یون کلسیم در محلول لیچ و نمونه معدنی  
(۲) حضور عناصر فلزی مس، روی و آهن  
(۳) مواد آلی موجود در ماده معدنی  
(۴) نمک‌های نیترات سرب