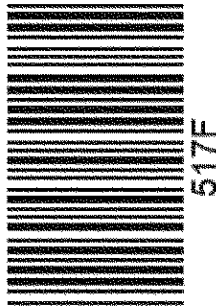


کد کنترل

517

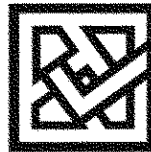
F



آزمون (نیمه متمرکز) ورود به دوره های دکتری - سال ۱۴۰۲

دفترچه شماره (۱)

صبح پنجشنبه
۱۴۰۱/۱۲/۱۱



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

«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می شود.»
امام خمینی (ره)

مهندسی معدن - فرآوری مواد معدنی (کد ۲۳۳۷)

زمان پاسخ گویی: ۱۳۵ 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 آرایی پیشرفته - هیدرومتالورژی	۴۵	۱	۴۵

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

حق چاپ، تکثیر و انتشار سؤالات به هر روش (الکترونیکی و...) 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.

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

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

امضا:

مجموعه دروس تخصصی (فلوتاسیون - کانه آرایی پیشرفته - هیدرومتالورژی):

۱- در فرایند فلوتاسیون، برای مسیل‌ها کدام عبارت نادرست است؟

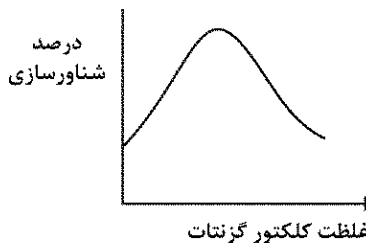
(۱) کلکتورهایی مانند تیول‌ها با زنجیره $(C_7 - C_8)$ تشکیل مسیل می‌دهند.

(۲) در اثر پدیده هم‌جذبی زنجیره‌های هیدروکربنی بلند کلکتورها تشکیل می‌شود.

(۳) افزایش غلظت کلکتور از غلظت بحرانی مسیل‌ها (CMC) تأثیر منفی در فرایند فلوتاسیون دارد.

(۴) با افزودن مولکول‌های خنثی مانند الکل‌های با زنجیره‌های طولانی می‌توان CMC را کاهش داد.

۲- در نمودار زیر عرض از مبدأ نشان‌دهنده کدام پدیده در فلوتاسیون کانی‌های سولفیدی است و دلیل اصلی این پدیده کدام است؟



(۱) سریع بودن عملیات کف‌گیری - بالا بودن غلظت حباب‌ها

(۲) فلوتاسیون بدون کلکتور - تشکیل هیدروکسیدهای فلزی

(۳) فلوتاسیون بدون کلکتور - تشکیل گوگرد عنصری در سطح

(۴) وجود یون‌های فعال‌کننده یا بازدارنده در پالپ - طبیعت سطح کانی

۳- نقطه بار صفر (ZPC) کانی هماتیت در $pH = 6.5$ قرار دارد. فلوتاسیون این کانی در شرایط اسیدی با کدام کلکتور امکان‌پذیر است؟

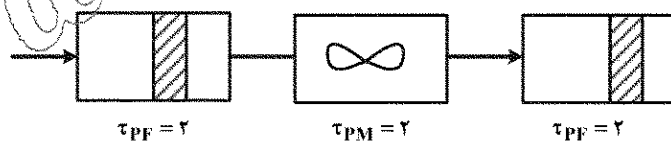
(۲) سدیم دودسیل سولفات (آنیونیک)

(۱) پتاسیم آمیل گزنات (آنیونیک)

(۴) دی‌تیوفسفات (آنیونیک)

(۳) اسیداولئیک (آنیونیک)

۴- رابطه تابع توزیع زمان ماند برای سیستم شکل زیر کدام است؟



$$(1) \frac{1}{4} \left[\exp\left(\frac{-(t-4)}{4}\right) \right]$$

$$(2) \frac{1}{2} \left[\exp\left(\frac{-(t-4)}{2}\right) \right]$$

$$(3) \frac{1}{2} \left[\exp\left(\frac{-(t-2)}{2}\right) \right]$$

$$(4) \frac{1}{4} \left[\exp\left(\frac{-(t-2)}{4}\right) \right]$$

۵- به استثنای کدام مورد، همگی در خصوص فلوتاسیون کانی‌ها درست است؟

- (۱) بازداشت‌کننده‌های ارگانیکی به سه گروه عمده اترهای پلی‌گلیکول، پلی‌ساکاریدها و پلی‌فنول‌ها تقسیم می‌شوند.
 - (۲) کبراکوئیک پلی‌فنول بوده و در بازداشت کلسیت در فلوتاسیون با اسیدهای چرب استفاده می‌شود.
 - (۳) سولفات روی و سولفیت سدیم جهت بازداشت سولفیدهای روی و آهن قابل استفاده نیست.
 - (۴) یون دی‌کرومات از بازداشت‌کننده‌های غیرارگانیکی گالن است.
- ۶- مقدار جامد خوراک و ته‌ریز هیدروسیکلون به ترتیب ۴۰ و ۳۴ تن بر ساعت است. اگر مقدار بازیابی تصحیح‌شده هیدروسیکلون ۷۰ درصد باشد، چه تن بر ساعت از مواد به صورت غیرانتخابی از ته‌ریز خارج می‌شوند؟

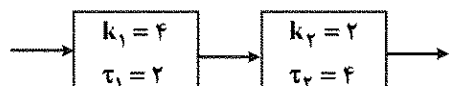
(۱) ۵

(۲) ۱۰

(۳) ۲۰

(۴) ۲۵

۷- الگوی تولید ذرات زیر ۷۵ میکرون در یک آسیای گلوله‌ای از دو ظرف کاملاً مخلوط سری مطابق شکل زیر پیروی می‌کند. بازیابی تولید زیر ۷۵ میکرون در این آسیا چند درصد است؟



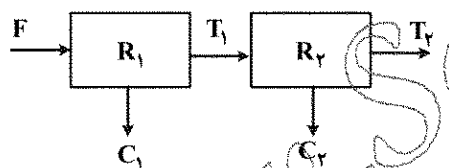
(۱) ۷۶/۴

(۲) ۸۴/۶

(۳) ۸۹/۵

(۴) ۹۸/۸

۸- فرایند فلوتاسیونی مشابه مدار زیر است. اگر ثابت سینتیک فلوتاسیون این عملیات معادل ۰/۲ بر دقیقه و زمان متوسط توقف (ماند) ۳ دقیقه باشد (برای هر دو سلول)، میزان بازیابی کل چند درصد است؟ ($e^{-0.6} = 0.5488$)



(۱) ۶۵/۱

(۲) ۶۹/۹

(۳) ۷۵/۳

(۴) ۸۰/۴

۹- کدام مورد در خصوص نقطه ایزوالکتریک درست است؟

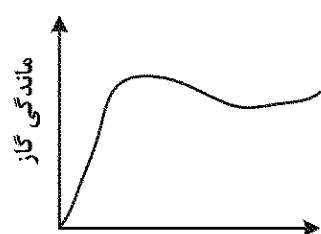
- (۱) نقطه ایزوالکتریک همان پتانسیل الکتروستاتیکی است.
- (۲) در یک pH مشخص، بار سطحی ذرات به صفر می‌رسد که به آن نقطه ایزوالکتریک می‌گویند.
- (۳) در صورت عدم جذب سطحی ویژه، از نقطه بار صفر و نقطه ایزوالکتریک می‌توان به جای هم استفاده کرد.
- (۴) در صورت جذب ویژه کاتیون‌ها، نقطه ایزوالکتریک به سمت مقادیر اسیدی و در صورت جذب ویژه آنیون‌ها، به سمت مقادیر قلیایی جابه‌جا می‌شود.

۱۰- کلکتور مورد استفاده برای شناورسازی فلورین از یک نمونه خاک که حاوی ۵۰ درصد فلورین، ۱۰ درصد گانگ‌کربناته و

حدود ۳۸ درصد گانگ‌سیلیکاته و ۲ درصد گالن است، جزو کدام گروه از کلکتورهای زیر می‌تواند باشد؟

- (۱) دودسیل آمین
- (۲) دی‌تیو فسفات
- (۳) اتیل گزنات
- (۴) اسید اولئیک

۱۱- شکل زیر رفتار تقریبی کدام پارامتر را در فلوتاسیون ستونی با ماندگی گاز (محور عمودی) نشان می‌دهد؟



(۱) نرخ بایاس

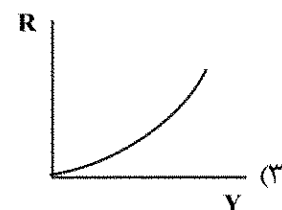
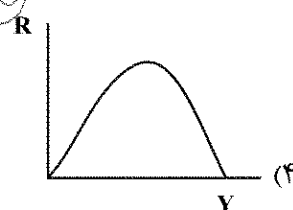
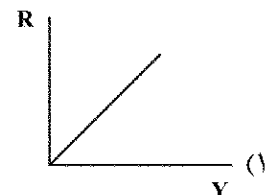
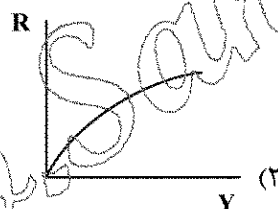
(۲) ارتفاع کف

(۳) غلظت کف‌ساز

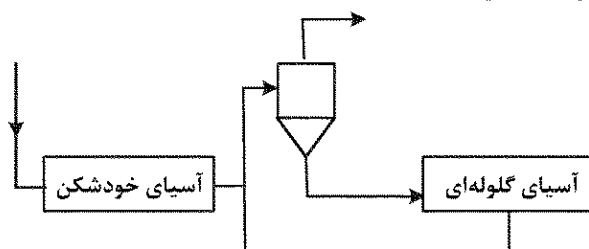
(۴) سرعت ظاهری گاز

- ۱۲- حضور نمک‌های سرب مثل نیترات و استات سرب، فلوتاسیون کدام کانی سولفیدی را شدیداً بهبود می‌بخشد؟
(۱) استینیت (۲) کالکوپریت (۳) گالن (۴) مولیبدنیت
- ۱۳- در صورت استفاده از مقدار مشخص و مرسوم سیانید سدیم کدام یک از کانی‌های زیر بازداشت نمی‌شوند؟ (کلکتور مورد استفاده گزینات است).
(۱) گالن - مولیبدنیت (۲) کالکوپریت - مولیبدنیت
(۳) پیریت - گالن (۴) کالکوپریت - پیریت
- ۱۴- با کاهش پتانسیل پالپ و احیایی کردن محیط پالپ فلوتاسیون، از میان کانی‌های سولفیدی پیریت، کالکوپریت، بورنیت و مولیبدنیت کدام یک زودتر بازداشت می‌شود؟
(۱) بورنیت (۲) کالکوپریت (۳) پیریت (۴) مولیبدنیت
- ۱۵- دلیل استفاده از کلکتور دی‌تیوفسفات به جای گزینات در شناورسازی کانی سولفیدی با ارزشی که همراه مقادیر زیاد کانی پیریت است، کدام است؟
(۱) کاهش شناورسازی پیریت، به دلیل اینکه دی‌تیوفسفات در مقایسه با گزینات، راحت‌تر به دیمر خود یعنی دی‌تیوفسفانوژن اکسید می‌شود.
(۲) کاهش شناورسازی پیریت، به دلیل اینکه دی‌تیوفسفات در مقایسه با گزینات، سخت‌تر به دیمر خود یعنی دی‌تیوفسفانوژن اکسید می‌شود.
(۳) افزایش شناورسازی پیریت، به دلیل اینکه دی‌تیوفسفات در مقایسه با گزینات، سخت‌تر به دیمر خود یعنی دی‌تیوفسفانوژن اکسید می‌شود.
(۴) افزایش شناورسازی پیریت، به دلیل اینکه دی‌تیوفسفات در مقایسه با گزینات، راحت‌تر به دیمر خود یعنی دی‌تیوفسفانوژن اکسید می‌شود.
- ۱۶- در یک هیدروسیکلون درصد جامد خوراک و ته‌ریز به ترتیب ۵۰ و ۷۵ درصد است. اگر دبی خوراک ۴۰۰ تن بر ساعت و بازیابی هیدروسیکلون ۷۵ درصد باشد، درصد جامد جرمی ته‌ریز کدام است؟
(۱) ۱۵
(۲) ۲۵
(۳) ۳۵
(۴) ۴۵
- ۱۷- در یک سلول فلوتاسیون، الگوی جریان معادل در ظرف کاملاً مخلوط سری با زمان ماند یکسان یک دقیقه است. اگر ثابت نرخ فلوتاسیون یک بر دقیقه و ظرفیت حمل حباب‌ها ۰/۶ کیلوگرم بر دقیقه باشد، با فرض مقدار کانی با ارزش قابل شناور یک کیلوگرم در شروع عملیات، بازیابی چند درصد است؟
(۱) ۴۶
(۲) ۵۶
(۳) ۶۰
(۴) ۷۵
- ۱۸- در اثر افزایش ده درصدی دانسیته سنگ در بخشی از یک معدن، اندازه ذرات بعد از انفجار ده درصد بزرگتر شده است، حداقل نمونه لازم برای تعیین دانه‌بندی چند درصد تغییر می‌کند؟
(۱) ۱۰
(۲) ۲۱
(۳) ۳۴
(۴) ۴۶

- ۱۹- کدام مورد در تعیین عمق تیکنر تأثیر بیشتری دارد؟
 (۱) سرعت ته نشینی ذرات (۲) درصد جامد ورودی (۳) غلظت فلوکولانت (۴) اندازه ذرات
- ۲۰- دیمانسیون ثابت نمونه برداری در سیستم SI کدام است؟
 (۱) M
 (۲) L
 (۳) ML^{-3}
 (۴) ثابت نمونه برداری بدون بُعد است.
- ۲۱- در یک سیستم فرآوری، بازیابی از رابطه $R = f^2 + 2c - t$ تبعیت می کند. اگر واریانس خوراک، کنسانتره و باطله برابر با ۰/۱ باشند و مقدار متوسط عیار خوراک، کنسانتره و باطله به ترتیب ۱، ۱۰ و ۰/۱ باشند، واریانس بازیابی کدام است؟
 (۱) ۰/۱
 (۲) ۰/۲۰۹
 (۳) ۰/۴۰۸
 (۴) ۰/۹
- ۲۲- در صورتی که شیب بخش میانی نمودار عیار - بازیابی افزایش داشته باشد، چه راهکاری برای کنترل آن پیشنهاد می شود؟
 (۱) افزایش درجه آزادی از طریق خردایش مجدد (۲) نرمه گیری با کمک هیدروسیکلون
 (۳) افزودن مقداری کلکتور و کف ساز (۴) افزودن مقداری بازداشت کننده
- ۲۳- کدام منحنی عدم جدایش در نمودار بازیابی - بازیابی وزنی را نشان می دهد؟

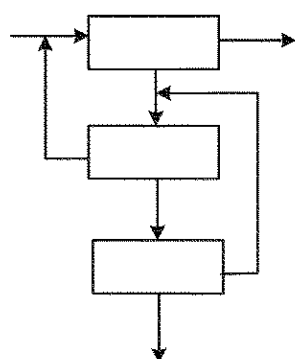


- ۲۴- بررسی ها بر مدار خردایش زیر نشان داد که عیار فلز در خروجی آسیای گلوله ای، ورودی سیکلون و خروجی آسیای خودشکن به ترتیب برابر ۵، ۴ و ۲ درصد است، همچنین میزان دی جامد ورودی به آسیای گلوله ای برابر ۲۰۰ تن بر ساعت و دانسیته مواد برابر ۲/۸ تن بر مترمکعب است. اگر درصد جامد سرریز سیکلون برابر ۳۵ باشد. میزان آبی که نیاز است به مدار اضافه شود، چند مترمکعب بر ساعت است؟



- (۱) ۱۹۸/۹
 (۲) ۱۸۵/۷
 (۳) ۶۶/۳
 (۴) ۵۵۷/۱

۲۵- اگر فلوشیت بخش جداسازی یک کارخانه فراوری به روش فلو تاسیون به صورت زیر باشد. حداقل تعداد



جریان هایی که باید نمونه برداری شوند تا موازنه جرم امکان پذیر باشد، کدام است؟

(۱) ۵

(۲) ۶

(۳) ۷

(۴) ۸

۲۶- اگر درصد جامد پالپ در هیدروسیکلون افزایش پیدا کند و سرزیر در ارتفاعی پایین تر از محل ورود پالپ تخلیه شود، کدام حالت رخ می دهد؟

(۱) ته ریز غلیظ شده و میزان ذرات درشت تر در ته ریز بیشتر است.

(۲) ذرات درشت به سر ریز منتقل شده و سبب می شود تا سیکلون مشابه سیفون عمل کند.

(۳) تخلیه ته ریز هیدروسیکلون به صورت چتری تو خالی با زاویه ۲۰ تا ۳۰ درجه انجام می شود.

(۴) ذرات ریز تر به ته ریز منتقل شده و در واقع مشابه تخلیه ته ریز سیکلون به صورت چتری با زاویه بیش ۳۰ درجه است.

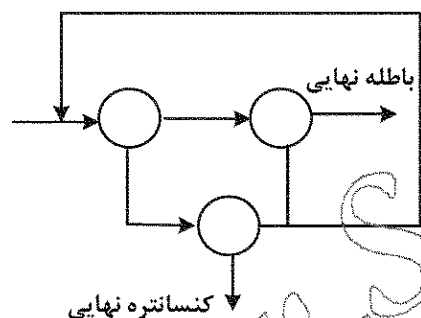
۲۷- در یک مدار جداسازی مغناطیسی شدت پایین اگر باز یابی هر یک از مراحل رافر، اسکونجر و کلیئر برابر با R باشد، باز یابی کلی مدار کدام است؟

(۱) R^2

(۲) $R(1-R)$

(۳) $\frac{R^2}{(1-R)^2 - R}$

(۴) $\frac{R^2}{1 - 2R + 2R^2}$



۲۸- در یک مدار فلو تاسیون کانی سولفیدی که مس و طلا به کنسانتره انتقال می یابند. عیار مس در کنسانتره، خوراک و باطله به ترتیب ۲۵/۲، ۱، ۰/۲ درصد است. اگر عیار طلا در خوراک و کنسانتره به ترتیب ۱ و ۲۵ گرم بر تن باشد، باز یابی طلا چند درصد است؟

(۲) ۵۰

(۱) ۶۴

(۴) ۳۲

(۳) ۴۸

۲۹- در تعیین اندازه و تعداد هیدروسیکلون مورد نیاز برای کاربری مشخص، کدام پارامترها دارای اهمیت بیشتری هستند؟

(۱) دبی حجمی خوراک و ته ریز

(۲) حد جدایش و دبی حجمی بار اولیه

(۳) اندازه دهانه ورودی و ته ریز

(۴) اندازه دیافراگم و ته ریز

۳۰- در صورتی که نوسانات درصد جامد حجمی در یک مدار شامل آسیای گلوله ای و هیدروسیکلون زیاد باشد، برای تعیین حد جدایش اصلاح شده کدام رابطه پیشنهاد می شود؟

(۱) مولار

(۲) ریتینگر

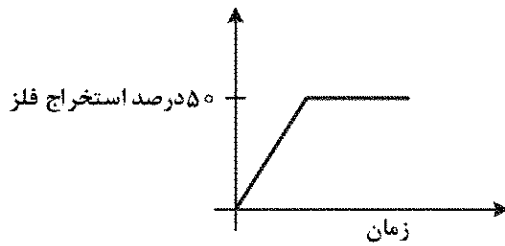
(۳) پلیت

(۴) روزین راملر

۳۱- در خصوص فرایند الکتروبیولیچینگ کانی اسفالریت و کالکوپیریت کدام عبارت درست است؟

- (۱) در شرایط احیایی انتخابی تر بوده و شرایط رشد باکتری های اکسیدکننده آهن فراهم است.
- (۲) در شرایط اکسیدی انتخابی تر بوده و شرایط رشد باکتری های اکسیدکننده آهن فراهم است.
- (۳) در شرایط احیایی انتخابی تر بوده و شرایط رشد باکتری های اکسیدکننده آهن فراهم نیست.
- (۴) در شرایط اکسیدی انتخابی تر بوده و شرایط رشد باکتری های اکسیدکننده آهن فراهم نیست.

۳۲- مطابق شکل در انحلال کانی های سولفیدی چه عواملی باعث کاهش سینتیک انحلال فلز نسبت به زمان نمی شود؟



- (۱) رسوب فلز در شرایط احیایی
- (۲) تشکیل لایه های گوگردی و یا جاروسیت
- (۳) ایجاد ترکیبات (کانی های) کم فلز به عنوان واسطه
- (۴) نامناسب بودن شرایط انحلال از قبیل دانه بندی و غلظت حلال

۳۳- جهت جدایش و ترسیب یون های Zn^{+2} و Ni^{+2} از محلول، از چه فلزاتی می توان استفاده کرد؟

- (۱) Cu و Al
- (۲) Li و Al
- (۳) Li و Fe
- (۴) Cu و Fe

۳۴- اگر نمونه کانسنگ طلا در فرایند سیانوراسیون مقاوم باشد و ذرات طلا در کانی های سولفیدی درگیر باشند، چه

روش هایی به عنوان روش های مناسب می تواند قبل از فرایند سیانوراسیون اعمال شود؟

- (۱) تشویه و اکسیداسیون تحت فشار
- (۲) خردایش بسیار زیاد و بیواکسیداسیون
- (۳) بیواکسیداسیون و تشویه
- (۴) همه موارد

۳۵- اگر فرایند انحلال یک کانی با مکانیزم نفوذ کنترل شود در مورد مقدار انرژی فعال سازی چه می توان گفت و رابطه

آن با دما و همزنی چگونه است؟

- (۱) پایین - مستقل - وابسته
- (۲) پایین - وابسته - مستقل
- (۳) بالا - مستقل - وابسته
- (۴) بالا - وابسته - مستقل

۳۶- در یک فرایند سیانوراسیون، برای ۴۰۰ گرم نمونه یک کانسنگ طلا، مقدار طلای محلول در سیانور ۱/۲ میلی گرم

است. اگر نمونه اولیه حاوی ۴/۲ ppm طلا باشد، چند ppm طلا در جامد باقی می ماند؟

- (۱) ۰/۸
- (۲) ۱
- (۳) ۱/۲
- (۴) ۱/۴

۳۷- در فرایند بیولیچینگ انحلال کانی های سولفیدی پیریت و اسفالریت، به ترتیب از کدام مسیر تبعیت می کنند؟

- (۱) هر دو کانی از مسیر تیوسولفات
- (۲) هر دو کانی از مسیر پلی سولفید
- (۳) تیوسولفات و پلی سولفید
- (۴) پلی سولفید و تیوسولفات

۳۸- فرایند هیدرومتالورژی کدام ترکیب زیر شامل مرحله seeding است؟

- (۱) کرومیت
- (۲) ولفرامیت
- (۳) بوکسیت
- (۴) مونازیت

۳۹- شرایط مناسب تشکیل جاروسیت کدام است؟

- (۱) $\frac{Fe^{+2}}{Fe^{+3}}$ بالا، pH کمتر از ۲، عدم حضور کاتیون های یک ظرفیتی

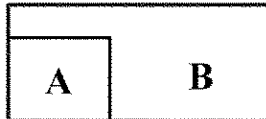
- (۲) $\frac{Fe^{+3}}{Fe^{+2}}$ بالا، pH بیشتر از ۲، حضور کاتیون های یک ظرفیتی

- (۳) ORP بالا، pH کمتر از ۲، عدم حضور کاتیون های یک ظرفیتی

- (۴) ORP پایین، pH بیشتر از ۲، حضور کاتیون های یک ظرفیتی

۴۰- کدام یک از گروه‌های زیر بر روی پتانسیل اکسیداسیون - احیاء محلول تأثیر شدیدی دارند؟

- (۱) سولفات فرو - سیانید سدیم - سولفید هیدروژن
(۲) سولفید سدیم - پراکسید هیدروژن - سیانید سدیم
(۳) پراکسید هیدروژن - سولفات فریک - اسید سولفوریک (۴) سولفات فریک - پراکسید هیدروژن - سولفید سدیم
۴۱- طبق شکل زیر اگر کانی سولفیدی A دارای پتانسیل ایستای بیشتری نسبت به کانی سولفیدی B باشد، کدام عبارت در فرایندهای هیدرومتالورژی درست است؟

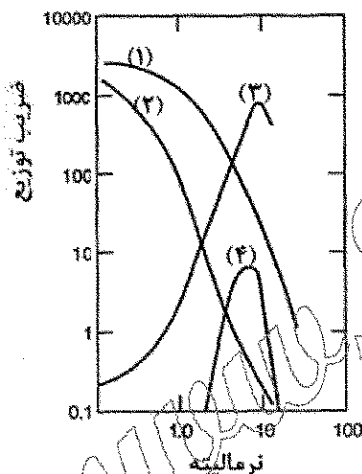


- (۱) کانی A سریع‌تر الکترون از دست داده و راحت‌تر اکسید می‌شود.
(۲) کانی B سریع‌تر الکترون گرفته و راحت‌تر اکسید می‌شود.
(۳) کانی A سریع‌تر الکترون گرفته و راحت‌تر اکسید می‌شود.
(۴) کانی B سریع‌تر الکترون از دست داده و راحت‌تر اکسید می‌شود.

۴۲- اگر غلظت اولیه مس در محلول لیچ برابر ۱ گرم بر لیتر و حجم فاز آبی برابر ۱۰۰ میلی‌لیتر و ضریب توزیع برابر ۱۰ باشد و در صورتی که بدانیم غلظت یون مس باقیمانده در فاز آبی بعد از ۴ مرحله استخراج ۰/۰۰۱۶ گرم بر لیتر است، حجم فاز آلی (بر حسب میلی‌لیتر) کدام است؟

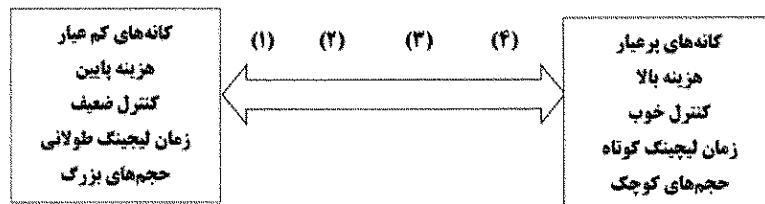
- (۱) ۲۵
(۲) ۳۰
(۳) ۴۰
(۴) ۵۰

۴۳- شکل زیر جذب اورانیوم از اسیدهای مختلف را روی یک رزین تبادل آنیونی نشان می‌دهد. کدام نمودار نمایش‌دهنده جذب اورانیوم از محلول H_2SO_4 است؟



- (۱) ۱
(۲) ۲
(۳) ۳
(۴) ۴

۴۴- با توجه به شکل زیر و مشخصات کلی بیان‌شده درباره استفاده از روش‌های مختلف لیچینگ، به‌طور کلی شماره‌های ۱ تا ۴ ترتیب استفاده از کدام روش‌های لیچینگ می‌تواند باشد؟



- (۱) دامپ، هیپ، حوضچه‌ای، تانک
(۲) درجا، دامپ، تانک، حوضچه‌ای
(۳) حوضچه‌ای، هیپ، دامپ، تانک
(۴) درجا، حوضچه‌ای، هیپ، تانک

۴۵- در لیچینگ سولفیدها در عدم حضور عامل اکسیدکننده، امکان تشکیل کدام ترکیب در محیط قلیایی وجود دارد؟

- (۱) S^{2-}
(۲) H_2S
(۳) SO_4^{2-}
(۴) S^0