

715A

کد کنترل

715

A

صبح جمعه

۹۷/۱۲/۳

دفترچه شماره (۱)



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

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

**آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌متمرکز) - سال ۱۳۹۸**

**رشته مهندسی معدن - فراوری مواد معدنی - کد (۲۳۳۷)**

مدت پاسخ‌گویی: 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 - کانه‌آرایی بیشرفته - هیدرومتالورژی	۴۵	۱	۴۵

استفاده از ماشین‌حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منقی دارد.

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 می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

۱۳۹۸

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

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... در جلسه این آزمون شرکت می‌نمایم.

امضا:

- ۱- مطابق معادله «یاتگ - دوبر»، چنانچه کشش سطحی آب  $70$  دین بر سانتی‌متر و زاویه تماس  $90$  درجه باشد، نیروی اتصال بین جامد - ذره، چند دین بر سانتی‌متر مربع است؟  
 (۱) ۳۵ (۲) ۷۰ (۳) ۱۲۰ (۴) ۱۸۰
- ۲- ترتیب صحیح شناورسازی کانی‌ها، کدام است؟  
 (۱) سولفات‌ها - سولفیدها - کربنات‌ها - اکسیدها - سیلیکات‌ها  
 (۲) سولفات‌ها - سولفیدها - کربنات‌ها - سیلیکات‌ها - اکسیدها  
 (۳) سولفیدها - اکسیدها - سیلیکات‌ها - کربنات‌ها - سولفات‌ها  
 (۴) سولفیدها - سولفات‌ها - کربنات‌ها - سیلیکات‌ها - اکسیدها
- ۳- در فلوتاسیون انتخابی مولیبدنیت از کانی‌های سولفیدی مس، با کاهش بتانسیل پالپ و احیای شدن محیط، کدام کانی زودتر بازداشت می‌شود؟  
 (۱) برنیت (۲) کالکوپریت (۳) کالکوسیت (۴) کولولیت
- ۴- کدام گزینه عملکرد کف‌سازها را نشان نمی‌دهد؟  
 (۱) افزایش مقاومت سطحی حباب‌ها  
 (۲) تشکیل حباب‌های ریزتر  
 (۳) کاهش میزان ادغام حباب‌ها  
 (۴) پدیده تشکیل میسل
- ۵- حدود تقریبی مصرف سولفید سدیم در فلوتاسیون تفریقی مولیبدنیت و سولفیدهای مس، چند کیلوگرم بر تن است؟  
 (۱) بیش‌تر از ۱۵ (۲) کم‌تر از ۱۵ (۳) بیش‌تر از ۵ (۴) کم‌تر از ۵
- ۶- برای کاهش بایاس منفی در فلوتاسیون ستونی، کدام روش مناسب‌تر است؟  
 (۱) کاهش دبی هوا  
 (۲) افزایش نرخ کف‌ساز  
 (۳) افزایش درصد جامد  
 (۴) کاهش ابعاد حباب
- ۷- سیانور کدام یک از کانی‌های زیر را بهتر بازداشت می‌کند؟  
 (۱) اسفالریت (۲) گالن (۳) پیریت (۴) کالکوسیت
- ۸- کار چسبندگی (انرژی مورد نیاز جهت جدایش لایه آب از سطح جامد)، در کدام دسته از کانی‌ها کمتر است؟  
 (۱) اکسیدها (۲) سیلیکات‌ها (۳) کربنات‌ها (۴) سولفیدها
- ۹- محصول برهم‌کنش اتیل‌گزنات با کانی‌های پیریت و گالن در  $pH = 7$ ، به ترتیب کدام است؟  
 (۱) دی‌گزنوژن و گزنات فلزی  
 (۲) دی‌گزنوژن محصول هر دو کانی است.  
 (۳) گزنات فلزی محصول هر دو کانی است.  
 (۴) گزنات فلزی و دی‌گزنوژن

۱۰- کانی A دارای zpc برابر با ۲/۵ و کانی B دارای zpc برابر با ۶/۷ است. در صورتی که جذب کلکتور به سطح کانی از

نوع فیزیکی و پیوند آن از نوع الکترواستاتیکی باشد، گزینه صحیح کدام است؟

(۱) در pH های بیشتر از ۶/۷ با کلکتور آنیونی، جدایش کانی ها صورت می گیرد.

(۲) در pH های بین ۲/۵ و ۶/۷ با کلکتور کاتیونی، کانی B شناور می شود.

(۳) در pH های بین ۲/۵ و ۶/۷ با کلکتور کاتیونی، کانی A شناور می شود.

(۴) در pH های کمتر از ۲/۵ با کلکتور کاتیونی، جدایش کانی ها صورت می گیرد.

۱۱- در مدار فلو تاسیون، پنج سلول به طور سری و پشت سرهم قرار گرفته و باطله یکی خوراک سلول بعدی است

(مدار شامل پنج کنسانتره و یک باطله است). اگر بازیابی سلول ها یکسان و برابر R باشد، بازیابی نسبی مرحله

چهارم و کلی مدار به ترتیب چگونه خواهد بود؟

$$(1) (1-R)^4, (1-R)^4 \quad (2) R, (1-R)^5$$

$$(3) R, R_1 R_2 R_3 R_4 R_5 \quad (4) R^4, (1-R)^5$$

۱۲- افزایش شیب منحنی در بخش میانی نمودار عیار بازیابی، مربوط به نقص عملکرد کدام ذرات است؟

(۱) ذرات آگلومره

(۲) ذرات درشت

(۳) ذرات قفل شده

(۴) ذرات نرمه

۱۳- روش حذف کدام یک از گروه های حاوی گوگرد در زغال سنگ شیمیایی است؟

(۱) پیریت

(۲) دی تیوفن

(۳) دی سولفیت

(۴) سولفات

۱۴- در صورتی که در عملیات فلو تاسیون، امکان فعال سازی کوارتز (با برخی از یون های فعال کننده کوارتز) وجود داشته

باشد، در pH بزرگ تر از ۲ کدام کلکتور پیشنهاد می شود؟

(۱) کاتیونی

(۲) اسید چرب

(۳) گزنتات

(۴) دی تیوفسفات

۱۵- در مدار فراوری، سه مرحله پرعیار سازی به صورت سری قرار دارد و کنسانتره هر مرحله به مرحله بعد انتقال داده

می شود. در صورتی که بازیابی هر مرحله نسبت به مرحله قبل ۱۰ درصد کاهش یابد، بازیابی کلی مدار چند درصد

است؟ (تناژ اولیه: ۵۰ تن در ساعت، عیار بار ورودی: ۲ درصد، تناژ باطله مرحله اول: ۴۰ تن در ساعت، عیار

باطله مرحله اول: ۰/۲ درصد)

$$(1) 74/3 \quad (2) 64/3 \quad (3) 54/3 \quad (4) 45/3$$

۱۶- عیار بار ورودی یک کارخانه ۰/۸ درصد مس است. اگر عیار کنسانتره و باطله آن به ترتیب ۲۵ و ۰/۱۵ درصد

باشد، ضریب پرعیار سازی و ضریب تغلیظ آن به ترتیب کدام است؟

$$(1) 25, 35 \quad (2) 31/3, 38/2$$

$$(3) 20, 30 \quad (4) 38/2, 31/3$$

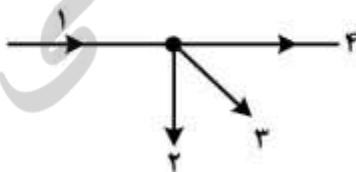
۱۷- در مدار زیر، حداقل از چند مسیر باید نمونه برداری شود؟

(۱) ۵

(۲) ۴

(۳) ۳

(۴) ۲



۱۸- در یک راکتور، الگوی اختلاط از نوع مخلوط کامل است. اگر متوسط زمان ماند ۹ دقیقه باشد، ۸۰ درصد مواد پس

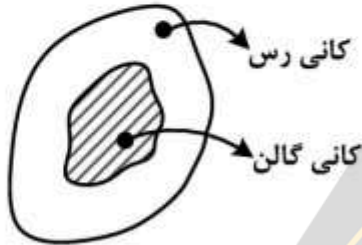
از چند دقیقه از دستگاه خارج می شود؟

$$(1) 6 \quad (2) 8/3 \quad (3) 12 \quad (4) 14/5$$

۱۹- در صورتی که مقادیر تصحیحات عیارهای کنسانتره و باطله یک مدار فراوری، به ترتیب  $0.6\%$  و  $1.4\%$  باشد، مقدار بهینه کنسانتره آن کدام است؟ (تصحیحات، بدون احتساب خطای اندازه گیری می باشند)

- (۱)  $0.3\%$   
 (۲)  $0.5\%$   
 (۳)  $0.7\%$   
 (۴) ۲

۲۰- در مورد شکل داده شده، کدام گزینه صحیح نیست؟



- (۱) این قطعه در روش غرق و شناورسازی، با توجه به افزایش جرم مخصوص با تماس با آب، به بخش غرق شده منتقل می شود.  
 (۲) این قطعه در روش غرق و شناورسازی، با توجه به کاهش جرم مخصوص با تماس با آب، به بخش شناور شده منتقل می شود.  
 (۳) جرم مخصوص این قطعه با تماس با آب تغییر می کند و در روش شناورسازی غیرمستقیم به بخش شناور شده منتقل می شود.  
 (۴) این قطعه در روش شناورسازی مستقیم به باطله منتقل می شود.

۲۱- واحد ذوب یک کارخانه، ماهانه  $3500$  تن کنسانتره با عیار  $40\%$  درصد از واحد تغلیظ دریافت می کند. تلفات کنسانتره در ابتدا و انتهای ماه، به ترتیب  $100$  و  $200$  تن با عیارهای  $45\%$  و  $35\%$  درصد است. عیار کنسانتره تولیدی در واحد تغلیظ چند درصد است؟

- (۱)  $39.6\%$   
 (۲)  $40.6\%$   
 (۳)  $42\%$   
 (۴)  $45\%$

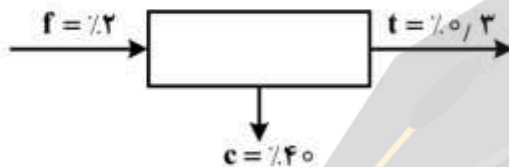
۲۲- یک واحد فراوری، روزانه  $500$  تن جامد خشک با عیار  $10\%$  درصد دریافت و کنسانتره و باطله ای به ترتیب با عیارهای  $80\%$  و  $1\%$  درصد تولید می کند. اگر کنسانتره تحویل شده به واحد ذوب،  $48$  تن در روز و میزان هدررفت آن در مسیر انتقال،  $2$  تن باشد، درصد بازیابی تئوری و واقعی آن، به ترتیب کدام است؟

- (۱)  $85$  و  $72$   
 (۲)  $91$  و  $80$   
 (۳)  $91$  و  $72$   
 (۴)  $88$  و  $80$

۲۳- پالپی با دبی جرمی جامد  $100$  تن در ساعت و درصد جامد  $30$  (وزنی / وزنی) به تیکنر وارد می‌شود. درصد جامد در ته‌ریز تیکنر  $60$  (وزنی / وزنی) است. چنانچه مساحت تیکنر  $1000$  مترمربع باشد، سرعت ته‌نشینی ذرات چند متر در ساعت است؟

- (۱)  $0.50$   
 (۲)  $0.30$   
 (۳)  $0.254$   
 (۴)  $0.167$

۲۴- در فرایند دو محصوله زیر، بازیابی به واریانس عیار کدام محصول حساس‌تر است؟



- (۱) خوراک  
 (۲) باطله و خوراک  
 (۳) باطله  
 (۴) کنسانتره

۲۵-  $10$  کیلوگرم نمونه، حاوی  $5$  درصد گالن همراه با کلسیت، تا چه اندازه خرد شود تا خطای نمونه‌برداری معادل  $500$  گرم از آن، از  $0.0025$  بیشتر نشود؟

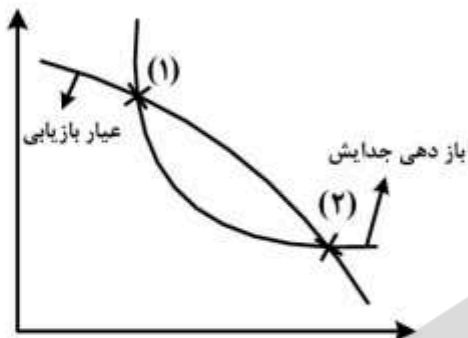
SG of Calcite =  $2.7$  , SG of galena =  $7.5$   
 $Pb = 207$  ,  $s = 32$  , میکرون  $100 =$  درجه آزادی

- (۱)  $2.5$  میلی‌متر  
 (۲)  $3$  میلی‌متر  
 (۳)  $9.4$  میلی‌متر  
 (۴)  $4$  میلی‌متر

۲۶- توده‌ای معدنی با عیار مس  $10$  درصد موجود و کانی باطله، کوارتز است. براساس معادله جی برای محاسبه حداقل وزن نمونه معرف، نسبت حداقل وزن نمونه مورد نیاز درحالی‌که کالکوپیریت کانی اصلی مس باشد، نسبت به حالتی‌که کالکوسیت کانی اصلی مس باشد، چقدر است؟ سایر شرایط کاملاً یکسان باقی می‌ماند. (وزن مخصوص کوارتز، کالکوپیریت و کالکوسیت به ترتیب  $2500$  ،  $4200$  و  $5600$  کیلوگرم بر مترمکعب است.)

- (۱)  $0.5$   
 (۲)  $0.63$   
 (۳)  $3$   
 (۴)  $4$

۲۷- نمودار زیر وضعیت منحنی عیار - بازیابی را با بازدهی جدایش نشان می‌دهد. خروجی آن کدام است؟



(۱) جدایش ایدئال در منطقه (۱) است.

(۲) جدایش ایدئال در منطقه (۲) است.

(۳) عدم جدایش در هر دو منطقه است.

(۴) وضعیت جدایش قابل قبول می‌تواند بین دو منطقه مشخص شده باشد.

۲۸- چنانچه چگالی گالن و آب به ترتیب ۷۰۰۰ و ۱۰۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب در نظر گرفته شود، چند کیلوگرم از

گالن باید به یک لیتر آب اضافه کرد تا واسطه سنگینی با وزن مخصوص ۲۸۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب تهیه شود؟

(۱) ۴

(۲) ۳

(۳) ۲

(۴) ۱

۲۹- پالپی حاوی ذرات CuO تحت تأثیر میدان مغناطیسی قرار گرفته است. در نمودار زیر، تغییرات نیروی مقاومت

سیال ( $F_D$ )، نیروی شناوری ( $F_G$ ) و نیروی مغناطیسی ( $F_M$ ) بر حسب ابعاد ذرات نشان داده شده است.

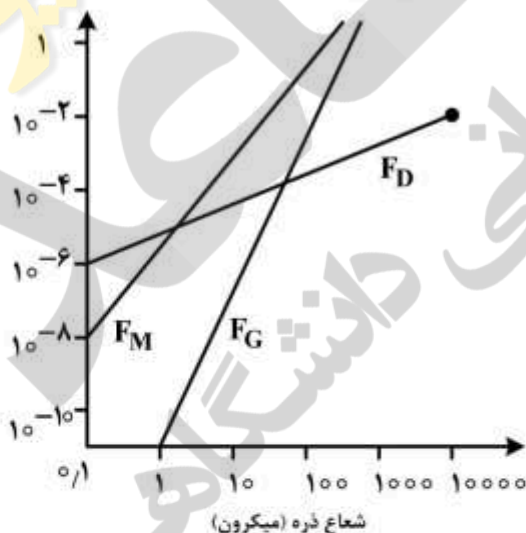
بر اساس نمودار در کدام محدوده ابعادی، جدایش ذرات CuO از باطله امکان پذیر است؟

(۱) ۰/۱ تا ۱۰ میکرون

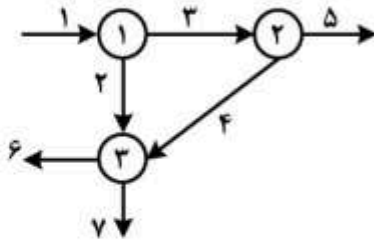
(۲) ۱ تا ۱۰۰ میکرون

(۳) ۱۰ تا ۱۰۰۰ میکرون

(۴) بالاتر از ۱۰۰۰ میکرون



۳۰- در مدار زیر اگر جریان‌های ۱ و ۲ و ۴ و ۶ مستقل باشند، کدام گزینه صحیح است؟



- (۱) دترمینان ماتریس جریان‌های ۳، ۵ و ۷ باید صفر باشد.
- (۲) ماتریس مربوط به جریان‌های ۱، ۲ و ۶ باید معکوس پذیر باشد.
- (۳) ماتریس مربوط به جریان‌های ۳ و ۷ باید معکوس پذیر باشد.
- (۴) ماتریس مربوط به جریان‌های ۳، ۵ و ۷ باید معکوس پذیر باشد.

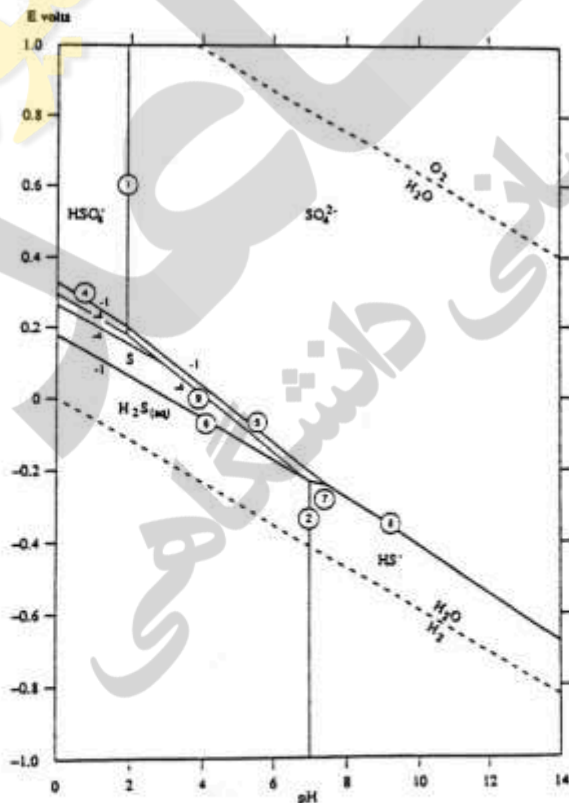
۳۱- در فرایند سیانیدی طلا، سرعت انحلال طلا وابسته به کدام مورد است؟

- (۱) نسبت عکس با غلظت سیانید و نسبت مستقیم با اکسیژن محلول
- (۲) نسبت غلظت سیانید آزاد و اکسیژن محلول
- (۳) غلظت سیانید آزاد
- (۴) غلظت اکسیژن محلول

۳۲- اگر فرایند لیچینگ ماده معدنی به صورت کنترل در لایه مقاوم باشد:

- (۱) افزایش دما، سبب افزایش سرعت انحلال می‌شود.
- (۲) افزایش دما، سبب کاهش سرعت انحلال می‌شود.
- (۳) افزایش دما، تأثیری بر سرعت انحلال ندارد.
- (۴) تأثیر دما بر سرعت انحلال، تابع سایر عوامل است.

۳۳- با توجه به دیاگرام Eh-pH زیر، چگونه می‌توان از تشکیل لایه مقاوم گوگرد در انحلال کانی‌های سولفیدی جلوگیری کرد؟



- (۱) با کاهش پتانسیل محلول
- (۲) با افزایش پتانسیل محلول
- (۳) با کاهش pH محلول
- (۴) با افزایش pH محلول

۳۴- رابطه سرعت واکنش‌های با کنترل شیمیایی، نسبت به هم زدن و دما چگونه است؟

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

۳۵- واکنش زیر چه نوع واکنشی است؟



۳۶- بوکسیت حاوی گیبسیت نسبت به بوکسیت‌های دیاسپور و بوهمیت در دمای .....، زمان ..... و غلظت ..... در سود سوز آور حل می‌شوند.

- (۱) پایین‌تر، کمتر، بالاتر  
(۲) بیشتر، بالاتر، بالاتر  
(۳) پایین‌تر، کمتر، کمتر  
(۴) بیشتر، بالاتر، کمتر

۳۷- با افزودن کدام یک به محلول، می‌توان  $\text{Fe}^{3+}$  را با استفاده از رزین آنیونی از  $\text{Al}^{3+}$  جدا کرد؟

- (۱) آمونیاک ۲ مولار  
(۲) اسید فلوریدریک ۳ مولار  
(۳) اسید سولفوریک ۱ مولار  
(۴) اسید کلریدریک ۹ مولار

۳۸- سطح زغال چوب فعال شده حرارتی:

- (۱) قطبی و آب دوست است.  
(۲) غیرقطبی است.  
(۳) آب گریز است.  
(۴) خنثی است.

۳۹- در حذف انتخابی آهن دو ظرفیتی از محلول سولفات مس، رسوب به کدام صورت است؟

- (۱) سولفات فرو  
(۲) سولفات فریک  
(۳) هیدروکسید فرو  
(۴) هیدروکسید فریک

۴۰- برای شستشوی اورانیوم از روی رزین، اسید مناسب کدام است؟

- (۱)  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{HCl}$   
(۲)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HNO}_3$   
(۳)  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HCl}$   
(۴)  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$

۴۱- قابلیت استخراج رزین‌های تبادل یونی با افزایش غلظت محلول خارجی، چگونه تغییر می‌کند؟

- (۱) افزایش می‌یابد.  
(۲) کاهش می‌یابد.  
(۳) به نوع و میزان رزین وابسته است.  
(۴) تغییری نمی‌کند.

۴۲- در مورد فرایند جذب کمپلکس‌های سیانیدی طلا و نقره بر روی کربن فعال، گزینه صحیح کدام است؟

- (۱) جذب شیمیایی است و با افزایش دما مقدار جذب بیشتر می‌شود.  
(۲) جذب شیمیایی است و با افزایش دما مقدار جذب کمتر می‌شود.  
(۳) جذب فیزیکی است و با افزایش دما مقدار جذب بیشتر می‌شود.  
(۴) جذب فیزیکی است و با افزایش دما مقدار جذب کمتر می‌شود.

۴۳- جذب عنصری بر روی جاذب از نوع جذب شیمیایی، با کدام شرط امکان‌پذیر می‌شود؟

- (۱) گرماگیر، برگشت‌ناپذیر، انتخابی  
(۲) گرماگیر، برگشت‌پذیر، انتخابی  
(۳) گرماده، برگشت‌پذیر، غیرانتخابی  
(۴) گرماده، برگشت‌ناپذیر، غیرانتخابی

۴۴- با افزایش غلظت فلز هدف در محلول، قابلیت جدایش انتخابی استخراج‌کننده برای آن نسبت به ناخالصی:

- (۱) تغییر نمی‌کند.  
(۲) کاهش می‌یابد.  
(۳) افزایش می‌یابد.  
(۴) به نوع استخراج‌کننده بستگی دارد.

۴۵- کدام یک از کانی‌های سولفیدی زیر، هم در اسیدهای متداول معدنی و هم در بازها محلول است؟

- (۱)  $\text{CoS}$   
(۲)  $\text{FeS}_2$   
(۳)  $\text{ZnS}$   
(۴)  $\text{PbS}$