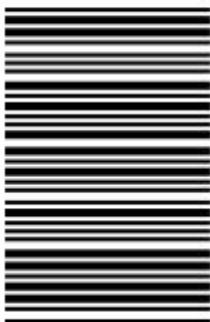


کد کنترل



316E

316

E

محل امضای:

نام:

نام خانوادگی:

صبح جمعه  
۱۳۹۶/۱۲/۴

دفترچه شماره (۱)



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

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

## آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌تمترکز) - سال ۱۳۹۷

### رشته مهندسی معدن - فراوری مواد معدنی (کد ۲۳۴۷)

مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سوال: ۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سوالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سوال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی: فلوتاسیون - کانه آرانی پیشرفت - هیدرومتوالورژی	۴۵	۱	۴۵

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

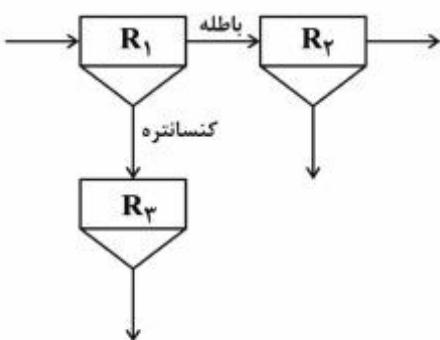
حق جابه، تکثیر و انتشار سوالات به هر روش (الکترونیکی و...)، پس از برگزاری آزمون، برای تمامی انتخاص حلقی و حرفی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با مخالفین برای مترورات رفتار می‌شود.

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

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

امضا:

- ۱ در مدار فلوتاسیون زیر، بازیابی سلول‌های  $R_1$  ،  $R_2$  و  $R_3$  به ترتیب ۷۰ ، ۹۰ و ۶۰ درصد است. بازیابی کل مدار در صورت خارج شدن سلول  $R_2$  یا  $R_3$  از مدار، به ترتیب چند درصد است؟

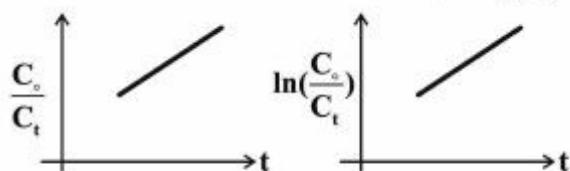


۹۷ ، ۴۲ (۲) ۶۳ ، ۴۲ (۱)

۸۰ ، ۹۰ (۴) ۶۳ ، ۸۸ (۳)

- ۲ آمین نوع چهارم، در کدام pH یونیزه می‌شود؟  
 (۱) اسیدی  
 (۲) بازی  
 (۳) خنثی  
 (۴) تمام pH ها

- ۳ در فلوتاسیون کالکوپیریت، غلظت پالپ ورودی به سلول، ۴۰۰ گرم در لیتر با عیار یک درصد مس است. درصورتی که ثابت سینتیک مرتبه اول و دوم، به ترتیب ۱ و ۲ بر ثانیه باشند، شیب و عرض از مبدأ نمودارهای خطی سینتیک مرتبه اول (سمت راست) و دوم (سمت چپ)، به ترتیب کدام است؟



(۱) مرتبه اول: ۱ و صفر، مرتبه دوم: ۱ و ۱

(۲) مرتبه اول: ۱ و صفر، مرتبه دوم: ۲ و ۱

- ۴ ZPC یک کانی در  $pH = ۹$  واقع است. در چه شرایطی شناورسازی کاهش می‌یابد؟

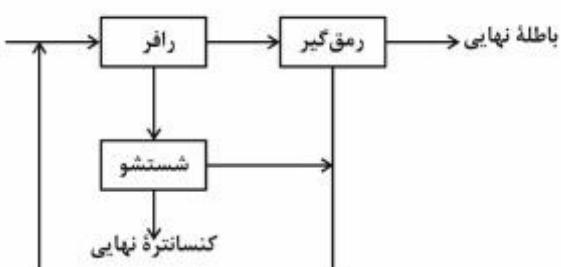
(۱) حضور یون‌های خنثی و مثبت

(۲) تحت هیچ شرایطی کاهش نمی‌یابد.

(۳) حضور یون‌های منفی

- ۵ فلواتسیون بدون کلکتور، در چه شرایطی امکان پذیر است؟
- (۱) اشباع بودن مخلوطی از ذرات نرمه
  - (۲) استفاده از یک کفساز دارای سرقطبی
  - (۳) تنظیم pH مناسب
  - (۴) ایجاد پتانسیل
- ۶ کلکتورهایی با طول زنجیره کوتاه‌تر، در کدام مدار فلواتسیون ترجیح داده می‌شوند؟
- (۱) کلینر (شستشو) و رافر
  - (۲) ری کلینر (شستشوی مجدد)
  - (۳) اسکاونجر (رمق‌گیر)
- ۷ سیانید سدیم، کدام کانی را قوی‌تر بازداشت می‌کند؟
- (۱) پیریت
  - (۲) کالکوسبیت
  - (۳) مارکاسیت
- ۸ جذب اولئات بر روی فلورین در  $pH=11$  و در دمای محیط از کدام نوع است؟
- (۱) الکتروشیمیایی - فیزیکی
  - (۲) سیمیایی
  - (۳) فیزیکی
  - (۴) شیمیایی - الکتروشیمیایی
- ۹ فعال‌سازی کوارتز با کاتیون سرب و در حضور کلکتور سولفونات، در چه محدوده‌ای از pH انجام می‌شود؟
- (۱)  $11 \text{ تا } 12$
  - (۲)  $12 \text{ تا } 13$
  - (۳)  $12,5 \text{ تا } 14$
  - (۴)  $>12$
- ۱۰ افزایش غلظت کفساز چه تغییری را در سیستم فلواتسیون ایجاد می‌کند؟
- (۱) افزایش کشش سطحی محلول - افزایش اندازه حباب - کاهش سرعت رو به بالای حباب
  - (۲) افزایش کشش سطحی محلول - کاهش اندازه حباب - کاهش سرعت رو به بالای حباب
  - (۳) کاهش کشش سطحی محلول - کاهش اندازه حباب - افزایش سرعت رو به بالای حباب
  - (۴) کاهش کشش سطحی محلول - کاهش اندازه حباب - کاهش سرعت رو به بالای حباب
- ۱۱ فلواتسیون پیرولوژیت در  $pH = 8,5$  با اولئات، ناشی از تشکیل کدام کمپلکس هیدروکسی است؟
- (۱)  $PbOH^+$
  - (۲)  $MgOH^+$
  - (۳)  $FeOH^+$
  - (۴)  $MnOH^+$
- ۱۲ کدام ماده معدنی زاویه تماس بیشتری با حباب هوا می‌سازد؟
- (۱) پیریت
  - (۲) کالکوسبیت
  - (۳) کالکوپیریت
  - (۴) مولیبدنیت
- ۱۳ کشش سطحی مایعی  $70^\circ$  دین بر سانتی‌متر و زاویه تماس آن  $90^\circ$  درجه است. نیروی اتصال بین ذره - هوا، چقدر است؟
- (۱) ۳۵
  - (۲) ۴۵
  - (۳) ۷۰
  - (۴) ۹۰
- ۱۴ وقتی سرقطبی کفساز (روی حباب) و سرقطبی کلکتور (در سطح کانی) هر دو به سمت سیال جهت‌یابی شوند، کدام پدیده رخ می‌دهد؟
- (۱) CMC
  - (۲) CCC
  - (۳) HLB و CMC
  - (۴) CCC و HLB
- ۱۵ اگر بازیابی یک فرایند شناورسازی معادل  $100^\circ$  درصد و ضریب تقلیل آن معادل واحد باشد، جدایش:
- (۱) ایدئال است.
  - (۲) به هیچ وجه صورت نمی‌گیرد.
  - (۳) در حد متوسط است.

- ۱۶- فلوشیت مدار یک کارخانه فراوری مس به صورت زیر است. حداقل تعداد نمونه برای محاسبات موازنۀ جرم چقدر است؟



۷ (۱)

۸ (۲)

۱۱ (۳)

۱۲ (۴)

- ۱۷- قطعه زیر در روش واسطه سنگین، به کدام محصول منتقل می‌شود؟



(۱) محصول سبک

(۲) محصول سنگین

(۳) محصول غوطه‌ور

(۴) هیچ‌کدام

- ۱۸- در یک مدار بسته آسیا یا هیدروسیکلون، درصد وزن جامد در ورودی، سر ریز و ته ریز هیدروسیکلون به ترتیب

معادل ۵، ۲ و ۱۰ است. بار در گردش چند درصد است؟

۲۵ (۱)

۷۵ (۲)

۱۳۳ (۳)

۷۵۰ (۴)

- ۱۹- در یک کارخانه فراوری، فرایند جدایش، استفاده از تجهیزات ثقلی است. بار ورودی به بخش سنگشکن حاوی

رطوبت بوده و برای تولید ابعاد مناسب ورودی به کارخانه، نیاز به خرد سنجشکن است. بهترین نوع سنگشکن

بعد از سنگشکنی اولیه برای این مدار، کدام دستگاه است؟

(۱) سنگشکن چکشی، چون بار اولیه مناسب برای جدایش ثقلی را تولید می‌کند.

(۲) سنگشکن مخروطی سرکوتا، چون نرمه کمتری تولید می‌کند.

(۳) سنگشکن غلتکی، چون نرمه کمتری تولید می‌کند.

(۴) سنگشکن مخروطی استاندارد.

- ۲۰- سهم و میزان آبگیری کدام دستگاه زیادتر است؟

(۱) تیکنر (۲) خشک‌کن (۳) خشک‌کن دو جداره (۴) فیلتر

- ۲۱- بازیابی یک جداکننده ثقلی در حالت اول برابر با  $72 \pm 2,5$  درصد شده است. در حالت دوم با تغییر شرایط بار

اولیه، بازیابی به  $74,5 \pm 7,3$  درصد می‌رسد. عملکرد کدام حالت بهتر است؟

(۱) حالت اول (۲) حالت دوم (۳) عملکرد هردو یکسان است.

(۴) اطلاعات کافی نیست.

- ۲۲- اگر در یک مدار پر عیار سازی، تناز بار ورودی معادل  $\frac{t}{h}$   $t = 100$  و وزن کنسانتره  $5$  و ضریب غنی‌سازی  $10$  باشد،

بازیابی چند درصد است؟

(۱) ۲۵ (۲) ۵۰ (۳) ۶۰ (۴) ۷۵

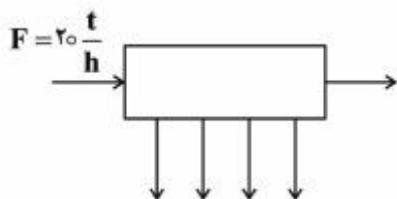
- ۲۳- در مداری دو مارپیچ همفری به عنوان واحدهای رافر و کلینر (شیستشو) قرار دارند. معمولاً تعداد پیچ واحد رافر نسبت به واحد شیستشو:

- (۱) برابر است      (۲) بیشتر است      (۳) کمتر است      (۴) سه برابر است

- ۲۴- دبی تهیز خشک یک هیدروسیکلون ۵ تن در ساعت است. چنانچه رقت پالپ معادل  $3/0$  باشد، دبی آب در تدریز چند تن بر ساعت است؟

- (۱)  $0/3$   
 (۲)  $1/5$   
 (۳)  $5/3$   
 (۴)  $5/2$

- ۲۵- شکل زیر مدار یک جداگننده را نشان می‌دهد که دبی ورودی آن  $2^{\circ}$  تن بر ساعت است. برای محاسبه دبی جریان‌ها، حداقل از چند جریان باید نمونه‌برداری کرد؟



- (۱) ۴  
 (۲) ۵  
 (۳) ۷  
 (۴) ۹

- ۲۶- اگر  $d_p$ ،  $d_s$  و  $D$  به ترتیب چگالی پالپ، چگالی جامد و رقت پالپ باشد، مقدار چگالی جامد پالپ کدام است؟

$$d_s = \frac{D}{1+D(1-d_p)} \quad (۱)$$

$$d_s = \frac{(1-d_p)}{1+D(1-d_p)} \quad (۲)$$

$$d_s = \frac{1+D}{(1-d_p)} \quad (۳)$$

$$d_s = \frac{d_p}{1+D(1-d_p)} \quad (۴)$$

- ۲۷- حداقل وزن نیاز برای ماده‌ای، با کم شدن عیار و درشت‌تر شدن ابعاد ذرات، چگونه تغییر می‌کند؟

- (۱) عیار و ابعاد ذره تأثیری بر وزن نمونه ندارند.  
 (۲) وزن نمونه کمتر می‌شود.  
 (۳) وزن نمونه بیشتر می‌شود.  
 (۴) نوع ماده مؤثر است.

- ۲۸- هدف فرایند مخلوط کردن مواد ورودی به کارخانه، کدام است؟

- (۱) حداقل کردن مجموع عیار ورودی و عیار موردنظر      (۲) حداقل کردن عیار ورودی و عیار موردنظر  
 (۳) حداقل کردن اختلاف عیار ورودی با عیار موردنظر      (۴) حداقل کردن اختلاف عیار ورودی با عیار موردنظر

- ۲۹- در تحلیل حساسیت بازیابی مدارهای فراوری با استفاده از مشتقات جزئی، عیار کدامیک از محصولات تأثیر بیشتری دارد؟

- (۱) بار ورودی و کنسانتره  
 (۲) بار ورودی  
 (۳) کنسانتره  
 (۴) باطله

- ۳۰- در یک کارخانه فراوری، هر ماه ۲۴۵۵ تن کنسانتره با عیار  $20\%$  درصد برای تحویل آماده می‌شود. اگر کنسانتره در مسیر انتقال به کارخانه ذوب در ابتدا و انتهای ماه، به ترتیب  $180$  و  $125$  تن باشد، محتوای فلز کنسانتره تولید شده چند تن است؟

- (۱) ۵۱۶
- (۲) ۵۰۲
- (۳) ۴۹۱
- (۴) ۴۸۰

- ۳۱- اگر در فرایند لیچینگ ماده معدنی، نرخ انتقال جرم اکسیژن به سطح کانی کنترل کننده فرایند باشد، کدام تغییر موجب افزایش سرعت فرایند می‌شود؟

- (۱) افزایش نرخ همزدن پالپ
- (۲) افزایش دما از  $30^{\circ}\text{C}$  به  $70^{\circ}\text{C}$
- (۳) افزایش غلظت واکنشگر
- (۴) افزایش میزان خردابیش ذرات تا ریزتر از  $15$  میکرون

- ۳۲- در یک کارخانه هیدرومالتالورزی، روی به روش الکترووینینگ از محلول سولفات روی تولید می‌شود. اگر دانسیته جریان  $\frac{A}{m^2} = 500$ ، فاصله بین آند و کاند  $5\text{ mm}$  و هدایت الکتریکی الکتروولیت  $\frac{s}{cm} = 5$  باشد، افت اهمی ولتاژ الکتروولیت چند ولت خواهد بود؟

- (۱)  $0.03$
- (۲)  $0.1$
- (۳)  $0.25$
- (۴)  $0.5$

- ۳۳- ارتباط سرعت فرایند تبادل یونی با سرعت فرایند استخراج با حلال چگونه است؟

- (۱) تندتر است.
- (۲) کندتر است.
- (۳) بستگی به سایر پارامترها دارد.
- (۴) مساوی است.

- ۳۴- نوع جذب مس در تماس با زغال چوب فعال شده، در  $\text{pH} > 4$  :

- (۱) الکتروشیمیایی است.
- (۲) تبادل یونی است.
- (۳) فیزیکی است.
- (۴) ناشی از فرایند رسوب است.

- ۳۵- آیا طلا را می‌توان با اسیدها از زغال چوب فعال شده حذف نمود؟

- (۱) بستگی به نوع زغال چوب فعال شده دارد.
- (۲) خیر، زیرا سیانید طلای غیر محلول تشکیل می‌شود.
- (۳) بلی، زیرا سیانید طلای محلول تشکیل می‌شود.
- (۴) بستگی به نوع اسید دارد.

-۳۶- رزین‌ها در جذب یون‌هایی با بار مختلف از محلول، کدام یون‌ها را ترجیح می‌دهند؟

- (۱) یون‌های هم بار
- (۲) تفاوتی بین یون‌ها وجود ندارد.
- (۳) یون‌های با بار مخالف کمتر
- (۴) یون‌های با بار مخالف بیشتر

-۳۷- شیستشوی رزین باردار شده با  $Ni^{++}$  را با کدامیک از موارد زیر می‌توان انجام داد؟

- (۱) محلول رفیق نمک طعام
- (۲) اسید رفیق
- (۳) اسید قوی
- (۴) باز

-۳۸- pH مناسب در جذب کمپلکس‌های اورانیوم از محلول سولفاتی روی رزین:

- (۱) حدود ۶ است.
- (۲) حدود ۴ است.
- (۳) کمتر از ۱/۵ است.
- (۴) ۲-۲/۵ است.

-۳۹- اگر محلولی حاوی مقادیر مساوی از یون‌های A و B باشد و بهوسیله یک حلal آلی استخراج شود، به‌طوری‌که ضریب توزیع آن‌ها به ترتیب ۲۰ و ۲ باشد، فاکتور جداسازی ( $\beta$ ) و عامل غنی‌سازی (E) کدام است؟

$$\left( \frac{V_a}{V_0} = 10 \right)$$

$$E = 4, \beta = 10 \quad (1)$$

$$E = \frac{1}{4}, \beta = 0/1 \quad (2)$$

$$E = 1, \beta = 1 \quad (3)$$

$$E = 10, \beta = 5 \quad (4)$$

-۴۰- مکانیزم استخراج اورانیوم از محلول‌های اسید نیتریک به‌وسیله TBP:

- (۱) انتقال زوج یون است.
- (۲) تبادل آسیونی است.
- (۳) تبادل کاتیونی است.
- (۴) کیلیتی است.

-۴۱- ضریب توزیع با افزایش غلظت استخراج کننده در فاز آلی ..... و با افزایش غلظت یون فلز ..... می‌باشد.

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

-۴۲- برای به حداقل رساندن آلدگی آلومینیم در استخراج بریلیم با آمین‌ها، چه راهی پیشنهاد می‌کنید؟

- (۱) افزودن یون برم به محلول برای کاهش رقابت آلومینیم با بریلیم
- (۲) افزودن یون کلر به محلول برای کاهش رقابت آلومینیم با بریلیم
- (۳) افزودن یون فلورید به محلول برای کاهش رقابت آلومینیم با بریلیم
- (۴) افزودن یون ید به محلول برای کاهش رقابت آلومینیم با بریلیم

-۴۳- برای حذف آهن دو طرفیتی از محلول لیج حاوی مس، کدام روش را پیشنهاد می‌کنید؟

- (۱) اکسایش  $Fe^{2+}$  به  $Fe^{3+}$  و رسوب آن در  $pH = 3$
- (۲) اکسایش  $Fe^{2+}$  به  $Fe^{3+}$  و رسوب آن در  $pH = 1$
- (۳) رسوب  $Fe^{2+}$  در  $pH > 6$
- (۴) رسوب  $Fe^{2+}$  در  $pH = 3$

۴۴- در فرایند لیچینگ کانی انگلزیت با نمک طعام، مکانیزم انحلال کدام است؟

- (۱) انگلزیت با نمک طعام حل نمی‌شود.
- (۲) مکانیزم خنثی کردن
- (۳) کمپلکس‌سازی با کلر
- (۴) جانشینی

۴۵- در فرایند کربن در لیچ (CIL) در فراوری کانه طلا به روش سیانوراسیون، افزایش دما و غلظت کاتیون‌ها چه تأثیری بر جذب کمپلکس سیانید طلا بر روی کربن فعال دارند؟

- (۱) افزایش دما موجب افزایش جذب کمپلکس طلا و افزایش غلظت کاتیون‌ها تأثیری بر میزان جذب کمپلکس طلا بر سطح کربن فعال ندارد.
- (۲) افزایش دما موجب کاهش جذب کمپلکس طلا و افزایش غلظت کاتیون‌ها تأثیری بر میزان جذب کمپلکس طلا بر سطح کربن فعال ندارد.
- (۳) افزایش هر دو پارامتر موجب افزایش جذب کمپلکس طلا بر سطح کربن فعال می‌شود.
- (۴) افزایش هر دو پارامتر موجب کاهش جذب کمپلکس طلا بر سطح کربن فعال می‌شود.