

278  
F

نام:  
نام خانوادگی:  
محل امضا:

صباح جمعه  
۹۳/۱۲/۱۵  
دفترچه شماره ۱ از ۲

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 های دکتری (نیمه متمرکز) داخل - سال ۱۳۹۴**

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

تعداد سؤال: ۴۵  
مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه

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

این آزمون نمره منفی دارد.  
استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.  
اسفند ماه - سال ۱۳۹۳

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.

۱- اگر ثابت سینتیک شناور سازی یک کانی ۰/۵ بر دقیقه و زمان ماند ۲ دقیقه باشد و فرآیند در شرایط غیر پیوسته صورت گیرد، بازیابی چند درصد است؟

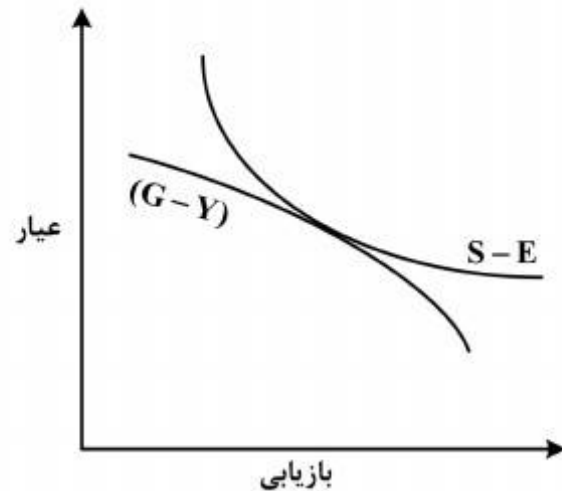
(۱) ۵۰

(۲) ۸۰

(۳) ۶۳

(۴) ۱۰۰

۲- شکل زیر ارتباط منحنی بازدهی جدایش (S.E) و عیار - بازیابی (G-Y) را نشان می‌دهد. نمودار معرف کدام نوع جدایش است؟



(۱) به شدت نامطلوب

(۲) در حد متوسط

(۳) مطلوب

(۴) نامطلوب

۳- انحلال ترجیحی یون‌های سطحی، یکی از مکانیزم‌های مهم ایجاد بار سطحی است. این فرآیند در کدام مورد رخ می‌دهد؟

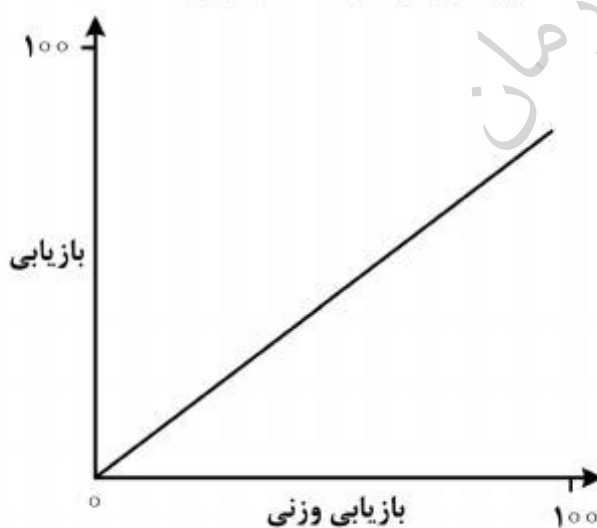
(۱) کانی‌های حاوی یون‌های تک ظرفیتی

(۲) کانی‌های حاوی یون‌های چند ظرفیتی غیرمحلول

(۳) سیلیکات‌ها

(۴) سولفیدها

۴- نمودار زیر، تغییرات بازیابی نسبت به بازیابی وزنی را نشان می‌دهد. این نمودار معرف کدام مورد است؟



(۱) داده‌ها برای قضاوت کافی نیست.

(۲) عیار اولیه نصف عیار کنسانتره است.

(۳) عیار اولیه بسیار کمتر از عیار کنسانتره است.

(۴) عیار اولیه برابر عیار کنسانتره است.

۵- شناورسازی یک کانی نسبت به زمان از فرآیند درجه صفر پیروی می‌کند. اگر ظرفیت حمل کف ۵۰۰ گرم بر دقیقه باشد، پس از ۱۰ دقیقه چند کیلوگرم مواد از سلول شناور می‌شود؟

(۲) ۲

(۱) ۱

(۴) ۷

(۳) ۵

- ۶- برای شناورسازی کوارتز در  $\text{pH} = 11$  و در حضور یون‌های کلسیم، کدام کلکتور ایده‌آل‌تر است؟  
 (۱) آمفوتری (۲) آنیونی (۳) غیریونی (۴) کاتیونی
- ۷- مکانیزم قطره‌روغنی (با ابعاد ۳۰ میکرون) که به حبابی (با ابعاد ۴۰۰ میکرون) متصل است و نرمه‌های کانی ریزتر از ۵ میکرون را حمل می‌کند، چیست؟  
 (۱) فلوتاسیون حامل (۲) فلوتاسیون رسوبی  
 (۳) فلوتاسیون روغنی (۴) فلوتاسیون یونی
- ۸- غلظت مورد نیاز آمیل گزنات برای فلوتاسیون آنگلیزیت، چند برابر غلظت آن برای شناورسازی سروزیت است؟  
 (۱) ۵ (۲) ۱۰ (۳) ۲۰ (۴) ۳۰
- ۹- معمولاً فلوتاسیون اوژیت با اولئات سدیم در  $\text{pH} = 3$  ناشی از کدام مکانیزم است؟  
 (۱) جذب الکتروشیمیایی (۲) جذب فیزیکی (۳) جذب شیمیایی (۴) فلوته نمی‌شود.
- ۱۰- سینتیک واکنش اکسایش گزنات به وسیله اکسیژن نسبت به اکسایش با یون‌های  $\text{Cu}^{2+}$  و  $\text{Fe}^{3+}$  چگونه است؟  
 (۱) سریع‌تر است. (۲) کندتر است.  
 (۳) برابر است. (۴) بسته به شرایط تغییر می‌کند.
- ۱۱- واکنش سطحی پیریت و گالن با اتیل گزنات در  $\text{pH} = 7$  به ترتیب کدام است؟  
 (۱) الکتروشیمیایی - شیمیایی (۲) الکتروشیمیایی - الکتروشیمیایی  
 (۳) شیمیایی - الکتروشیمیایی (۴) شیمیایی - شیمیایی
- ۱۲- فلوتاسیون آنیونی کرومیت در  $\text{pH} = 8$  و  $\text{pH} = 11$  به ترتیب ناشی از حضور کدام یون‌ها است؟  
 (۱)  $\text{MgOH}^+$  و  $\text{CrOH}^{++}$   
 (۲)  $\text{MgOH}^+$  و  $\text{AlOH}^{++}$   
 (۳)  $\text{FeOH}^+$  و  $\text{MgOH}^+$   
 (۴)  $\text{MgOH}^+$  و  $\text{FeOH}^+$
- ۱۳- گزینه درست در مورد غلظت نشاسته برای بازداشت کانی‌های کلسیت، باریت و فلوریت به ترتیب (از راست به چپ) کدام است؟  
 (۱) کلسیت > باریت > فلوریت  
 (۲) فلوریت > باریت > کلسیت  
 (۳) باریت = فلوریت = کلسیت  
 (۴) کلسیت < فلوریت < باریت
- ۱۴- بازداشت پیریت با سولفیت سدیم قوی‌تر است یا بازداشت آن با سولفید سدیم؟  
 (۱) تابع شرایط است  
 (۲) تفاوتی ندارند  
 (۳) سولفیت سدیم  
 (۴) سولفید سدیم

۱۵- کدام گروه از کلکتورها به نرمه‌ها حساس‌تر هستند؟

- (۱) آنیونی
- (۲) خنثی
- (۳) گزنتاتها
- (۴) کاتیونی

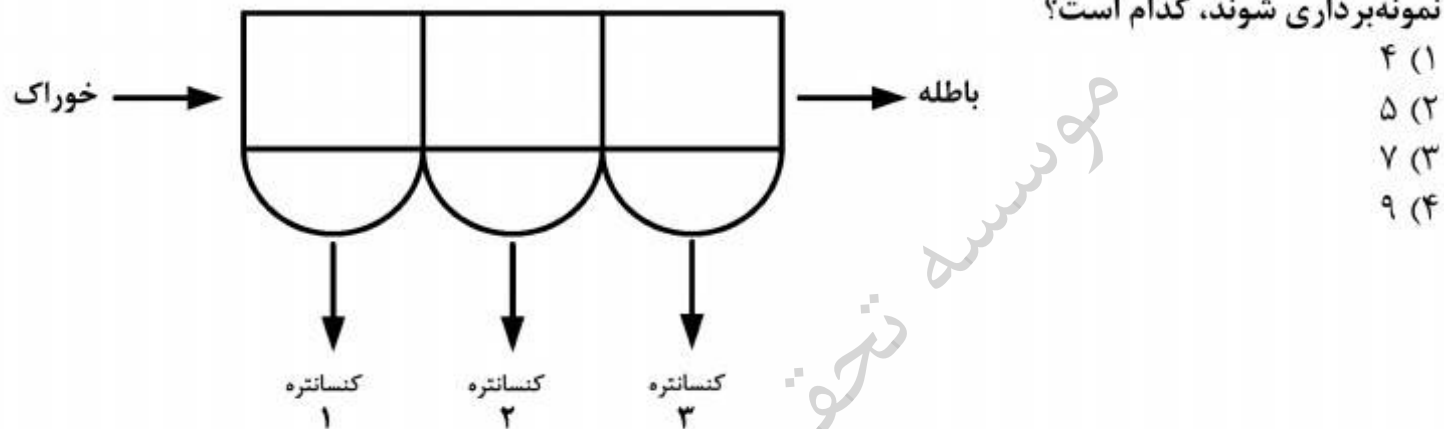
۱۶- محصول آسیاهای نیمه‌خودشکن، دارای کدام نوع دانه‌بندی می‌باشند؟

- (۱) نسبتاً مشابه با دانه‌بندی محصول آسیای گلوله‌ای است.
- (۲) نسبتاً مشابه با دانه‌بندی محصول آسیای خودشکن است.
- (۳) ذرات درشت آن بسیار بیشتر از ذرات ریز آن است.
- (۴) ذرات ریز آن بسیار بیشتر از ذرات درشت آن است.

۱۷- با کاهش عیار ماده با ارزش در ماده معدنی و با افزایش دقت تعیین عیار، وزن نمونه لازم چه وضعیتی پیدا می‌کند؟

- (۱) بیشتر می‌شود.
- (۲) تغییر نمی‌کند.
- (۳) دو برابر می‌شود.
- (۴) کمتر می‌شود.

۱۸- با توجه به شکل زیر بر اساس رابطه Frew & Smith (۱۹۸۳) حداقل تعداد شاخه‌هایی که باید نمونه‌برداری شوند، کدام است؟



- (۱) ۴
- (۲) ۵
- (۳) ۷
- (۴) ۹

۱۹- فلوشیت یک مدار منجر به شبکه گره - شاخه شده است. اگر در یک گره آن پنج شاخه خارج و یک شاخه وارد شود، این گره به چند گره قابل تبدیل است؟

- (۱) ۲
- (۲) ۳
- (۳) ۴
- (۴) ۵

۲۰- اگر بخواهیم از دو شاخه که عیار، شکل ذره، کانی‌شناسی و سایر مشخصات آن‌ها یکسان و تنها اختلاف این دو شاخه ابعاد ذرات آنها می‌باشد، نمونه‌برداری کنیم، در مورد وزن نمونه لازم از این دو شاخه، گزینه درست کدام است؟

- (۱) وزن نمونه لازم از شاخه درشت‌تر کمتر است.
- (۲) وزن نمونه لازم از شاخه ریزتر کمتر است.
- (۳) وزن نمونه لازم در هر دو شاخه یکسان است.
- (۴) وزن نمونه لازم از شاخه ریزتر دو برابر شاخه درشت‌تر است.

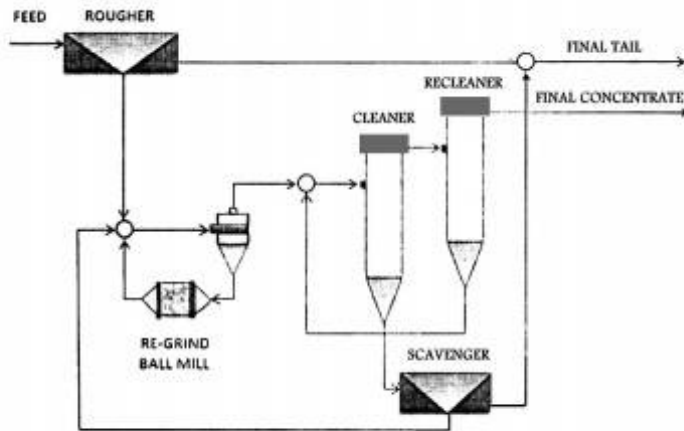
۲۱- یک کارخانه فرآوری طلا، کانسنگ پیریت - آرسنوپیریتی را با ظرفیت ۱۶۵۰ تن در روز فرآوری می‌کند.

ابتدا با روش ثقلی (جیگ و میز لرزان) ذرات درشت و آزاد طلا بازیابی می‌شود که کنسانتره ثقلی به میزان ۲۰ کیلوگرم در روز با عیار ۲۵۵۰۰۰ ppm به دست می‌آید. بخش ریز دانه وارد مدار فلوتاسیون شده و کنسانتره‌ای به میزان ۱۰۵ تن در روز با عیار ۱۲۰ ppm حاصل می‌شود. اگر عیار باطله فلوتاسیون ۱/۲ ppm و رابطه بازیابی طلا به صورت  $R = 0.3f^2 + 0.15c + 4t^3$  باشد، واریانس بازیابی طلا، کدام است؟

(واریانس عیارهای خوراک، کنسانتره و باطله، واحد فرض شود.  $V_f = V_c = V_t = 1$ )

- (۱) ۴/۴۵
- (۲) ۵/۱
- (۳) ۱۲/۷
- (۴) ۲۴/۵

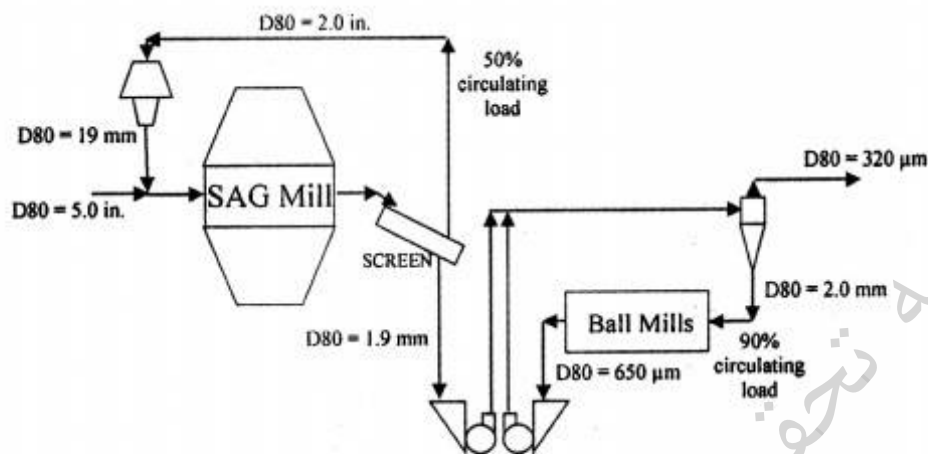
۲۲- در مدار زیر، حداقل تعداد جریان‌هایی که باید نمونه‌گیری شوند تا اطلاعات کل مدار قابل محاسبه باشد، کدام است؟



- ۹ (۱)
- ۱۰ (۲)
- ۱۱ (۳)
- ۱۳ (۴)

۲۳- در مدار خردایش زیر، اگر توان موتور آسیای نیمه‌خودشکن ۱۲۵۰۰ اسب بخار و توان مصرفی همین آسیا به طور متوسط ۸۰٪ حداکثر توان قابل دسترس دستگاه باشد، با فرض تناژ خوراک ۴۸۵۰۰ تن در روز و کارایی موتور آسیا ۹۰٪، اندیس کار عملیاتی آسیای نیمه‌خودشکن، کدام است؟ (۱hp = ۰٫۷۴۵۷kW)

- ۸ (۱)
- ۱۵ (۲)
- ۲۰ (۳)
- ۴۲ (۴)



۲۴- اگر  $d_p$ ،  $d_s$  و  $S$  به ترتیب چگالی جامد، چگالی پالپ و درصد وزنی جامد پالپ باشد، کدام رابطه درست است؟

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

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

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

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

۲۵- اساس روش‌های جدایش کانی‌ها در فرآوری مواد معدنی، کدام است؟

- (۱) اختلاف خواص کانی‌های تشکیل‌دهنده کانسنگ
- (۲) تمام خواص کانی‌های تشکیل‌دهنده کانسنگ
- (۳) خواص ظاهری کانی‌های تشکیل‌دهنده کانسنگ
- (۴) خواص فیزیکی و شیمیایی کانی‌های تشکیل‌دهنده کانسنگ

۲۶- جدایش ذرات زیر ۲۰ میکرون با سطل نرمه‌گیری (یا بشر ته‌نشینی) ۴/۵ ساعت زمان برده است. تحت شرایط مشابه زمان لازم برای جدایش ذرات ۳۰ میکرون چند ساعت خواهد بود؟

- ۱/۵ (۱)
- ۲ (۲)
- ۲/۲۵ (۳)
- ۹ (۴)

۲۷- در شناسایی نمونه، با کدام روش‌ها، کانی‌شناسی نمونه مشخص می‌شود؟

- (۱) آنالیز شیمیایی به روش فلوتورسانس اشعه ایکس (XRF) و مطالعات میکروسکوپی
- (۲) پراش اشعه ایکس (XRD) و مطالعات میکروسکوپی
- (۳) پراش اشعه ایکس (XRD) و فلوتورسانس اشعه ایکس (XRF)
- (۴) مطالعات میکروسکوپی و تجزیه شیمیایی

- ۲۸- یک ماده معدنی برای رسیدن به درجه آزادی در دو مرحله سنگ شکنی و آسیا خرد می شود. اگر این ماده در مراحل سنگ شکنی و آسیا به ترتیب ۲۵ و ۴ برابر ریزتر شود و محصول آسیا ۱۰۰ برابر ریزتر از محصول سنگ شکنی باشد، انرژی مصرفی برای آسیای یک تن ماده معدنی چند برابر انرژی مصرفی خردایش یک تن ماده معدنی در مرحله سنگ شکنی است؟
- (۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۱۰ (۴) ۱۶
- ۲۹- برای فرآوری ماسه های ساحلی، کدام دسته روش های جدایش بیشتر معمول است؟
- (۱) الکتریکی، مغناطیسی، فلوتاسیون (۲) ثقلی، مغناطیسی، الکتریکی (۳) ثقلی، مغناطیسی، فلوتاسیون (۴) مغناطیسی، الکتریکی، هیدروم탈ورژی
- ۳۰- در یک عملیات فرآوری، برای تهیه یک تن کنسانتره، ۴۰ تن کانسنگ مورد نیاز است تا عیار کنسانتره ۲۵ برابر افزایش یابد. بازیابی عملیات چند درصد است؟
- (۱) ۴۰/۵ (۲) ۵۰ (۳) ۶۲/۵ (۴) ۸۰
- ۳۱- پی آمد اضافه کردن حلال آلی به محلول سیانیدی، کدام است؟
- (۱) تأثیری بر فرایند شستشوی طلا ندارد. (۲) شستشوی طلا از کربن فعال را کاهش می دهد. (۳) شستشوی طلا از کربن فعال را افزایش می دهد. (۴) موجب جذب طلا بر روی کربن فعال می شود.
- ۳۲- روش متداول جداسازی کمپلکس طلا از کربن فعال کدام است؟
- (۱) تیزاب سلطانی (۲) محلول اسید سولفوریک (۳) محلول سیانور در محیط اسیدی (۴) محلول سیانور قلیایی در دمای ۹۳°C
- ۳۳- گوگرد عنصری که در فرآیندهای لیچینگ سولفیدی به عنوان لایه بازدارنده تشکیل می شود:
- (۱) مستقل از Eh است. (۲) مستقل از pH است. (۳) با کاهش پتانسیل محلول حذف می شود. (۴) با افزایش پتانسیل محلول حذف می شود.
- ۳۴- برای لیچینگ کدام ترکیب، نیاز به اتوکلاو (دما و فشار بالا) است؟
- (۱) کانی های اکسیدروی (۲) کانی های کربناته مس (۳) کربنات روی (۴) گیبسیت
- ۳۵- استخراج انتخابی نیکل و کبالت از نودل های منگنز، با کدام روش انجام می شود؟
- (۱) لیچ با اسید سولفوریک رقیق (۲) لیچ با اسید سولفوریک غلیظ (۳) لیچ با اسید کلریدریک غلیظ (۴) لیچ با اسید نیتریک غلیظ
- ۳۶- روش حذف انتخابی آهن دو ظرفیتی از محلول سولفات مس، کدام است؟
- (۱) تبدیل به آهن سه ظرفیتی و رسوب به صورت هیدروکسید فریک (۲) رسوب به صورت هیدروکسید فرو (۳) رسوب به صورت سولفات فرو (۴) رسوب به صورت سولفید آهن
- ۳۷- مکانیزم انحلال  $Sb_2S_3$  در محلول سولفید سدیم، چگونه است؟
- (۱) اکسایشی (۲) جابه جایی (۳) خنثی سازی (۴) کمپلکس سازی
- ۳۸- رابطه سرعت واکنش های با کنترل شیمیایی نسبت به سرعت همزدن و دما به ترتیب چگونه است؟
- (۱) مستقل - مستقل (۲) مستقل - وابسته (۳) وابسته - مستقل (۴) وابسته - وابسته
- ۳۹- «TBP» اورانیوم را از محلول های اسید نیتریک، با استفاده از کدام مکانیزم استخراج می کنند؟
- (۱) انتقال زوج یون (۲) تبادل آنیونی (۳) تبادل کاتیونی (۴) کی لیتی
- ۴۰- درصد تقریبی غلظت سیانور در انحلال کانسنگ های اکسیدی طلا، کدام است؟
- (۱) ۰/۱ (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۱۰
- ۴۱- برای استخراج سزیم، از کدام کانی بهره می گیرند؟
- (۱) سلستین (۲) پلوسیت (۳) فلوکوپیت (۴) مونازیت

- ۴۲- غلظت تقریبی مس در محلول اسید سولفوریک برای مرحله الکترووینینگ و تولید مس کاتد، کدام است؟  
 (۱) ۱۰ گرم بر لیتر  
 (۲) ۲۰ گرم بر لیتر  
 (۳) ۲ گرم بر لیتر  
 (۴) یک مول سولفات مس
- ۴۳- آنالیز یک کانسنگ مس نشان می‌دهد که  $\text{Cu} = 42\%$  و  $\text{CuO} = 5\%$  می‌باشد. برای این کانسنگ چه روشی را برای استحصال مس پیشنهاد می‌کنید؟  $\text{Cu} = 64$  ،  $\text{O} = 16$   
 (۱) فلوتاسیون  
 (۲) لیچینگ همزنی  
 (۳) لیچینگ حوضچه‌ای  
 (۴) هیپ لیچینگ
- ۴۴- رایج‌ترین مواد مصرفی برای لیچینگ کیک زرد برای تولید اورانیوم خالص‌تر، کدام است؟  
 (۱) اسید سولفوریک  
 (۲) محلول کربنات سدیم  
 (۳) اسید نیتریک  
 (۴) اسید هیدرو کلریک
- ۴۵- گروه استخراج‌کننده‌های Keelex از کدام ترکیب مشتق می‌شوند و برای کدام فلز بیشتر از آن‌ها استفاده می‌شود؟  
 (۱) آلدهیدها، کبالت  
 (۲) الکل‌ها، طلا  
 (۳) کوینولین‌ها، گالیم  
 (۴) اکسیم‌ها، نیکل

موسسه تحقیقاتی آرمان