

8 資源工学部門【必須科目 I】

I 次の20問題のうち15問題を選び解答せよ。(解答欄に1つだけマークすること。)

I-1 次のうち、2011年に我が国に輸入された主要鉱産物と輸入先上位2か国の組合せとして最も不適切なものはどれか。

- ① 銅鉱石 ——— チリ, ペルー
- ② 鉄鉱石 ——— オーストラリア, ブラジル
- ③ 原油 ——— サウジアラビア, アラブ首長国連邦
- ④ 天然ガス ——— カタール, アラブ首長国連邦
- ⑤ 石炭 ——— オーストラリア, インドネシア

I-2 主要な選鉱法である浮選に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 浮選法は水中で気泡表面に特定の固体粒子を付着させて、水面に浮遊させて他の固体粒子と分離する方法である。
- ② 浮選の前処理として、鉱石中の各粒子の構成鉱物がほとんど一種類になるまで細かく粉砕する。
- ③ 粉砕された鉱物は水に懸濁させて条件槽に入れ、捕収剤、起泡剤あるいは必要に応じて抑制剤、活性剤などの試薬を添加する。
- ④ 浮選機は気泡接触型（分散空気型）と気泡析出型（溶解空気型）に大別される。
- ⑤ 捕収剤は目的鉱物の表面を疎水化する試薬であり、一般に硫酸塩、炭酸塩あるいは酸化鉱物を浮遊させるために、ザンセートやエロフロートなどが用いられる。

I-3 コンクリート用砕石に関して、次に示す記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 絶乾密度は、骨材の絶対乾燥状態の質量を骨材の絶対容積で除した値をいう。日本工業規格（JIS A5005:2009）における規定値は 2.5 g/cm^3 以上である。
- ② 吸水率は、表面乾燥飽水状態の骨材に含まれている全水量の、絶対乾燥状態の骨材質量に対する百分率で表される。日本工業規格（JIS A5005:2009）における規定値は3%以下である。
- ③ 安定性試験における損失質量分率は、凍結融解に対する抵抗性を評価する指標である。日本工業規格（JIS A5005:2009）における規定値は12%以下である。
- ④ すりへり減量は、骨材の堅硬性、強靱性を評価する指標である。日本工業規格（JIS A5005:2009）における規定値は25%以下である。
- ⑤ 日本工業規格（JIS A5005:2009）において、粒度試験に用いる試料には、呼び寸法 $75 \mu\text{m}$ のふるい網上産物を使用するよう定められている。

I-4 次の記述のうち、階段採掘法（ベンチカット法）の長所として最も不適切なものはどれか。

- ① 保安上優れている。作業面が平坦であり、ベンチの高さもあまり高くないので、崩壊・落石・転石・墜落などの災害が少ない。
- ② 重機械類の購入費が少なく、これらを含めた初期投資額が小さい。
- ③ 採鉱実収率が大きい。
- ④ 選別採掘が可能である。夾雑層の多い場合には特に有利である。
- ⑤ 一般に採掘能率が高い。大型、高能率の機械を採用することにより高い生産性を上げ得る。

I-5 「鉱山保安法」(平成17年4月施行)に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 鉱業権者は、保安を確保するため、鉱業上使用する建設物、工作物その他の施設を経済産業省令で定める技術基準に適合するように維持しなければならない。
- ② 鉱業権者は、特定施設であって保安の確保上特に重要なものとして経済産業省令で定めるものについては、経済産業省令の定めるところにより、定期的に、検査を行い、その結果を記録し、これを保存しなければならない。
- ③ 鉱業権者は、保安規程を変更したときは、遅滞なく、変更した事項を経済産業大臣に届け出なければならない。
- ④ 鉱業権者は、鉱山において、保安統括者を補佐して、保安に関する事項を管理させるため、当該鉱山に常駐し、かつ、経済産業省令で定める要件を備える者のうちから、保安管理者を選任しなければならない。ただし、保安統括者が当該鉱山に常駐し、かつ、本文の要件を備える場合は、この限りではない。
- ⑤ 鉱業権者は、この法律若しくはこの法律に基づく経済産業省令に違反する事実が生じ、又は生ずるおそれがあると思料するときは、保安統括者又は保安管理者に対し必要な措置をとるべき旨を申し出ることができる。

I-6 石炭の採掘及び運搬に使われる機械類に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① アンローダは、カッティングドラムを炭壁に押し付け上下させて、主に沿層坑道の掘進及び柱房式採炭に用いられる機械である。
- ② ドラムカッタは、切削部が円筒形のドラムになっていて、その回転により炭壁を切削する採炭機械である。
- ③ ロードヘッダは、回転するドラムにピックを取り付けた切削頭部を持ち、孔をあけながら炭壁を切り崩してゆく機械である。
- ④ バケットホイールエキスカベータは、バケット掘削機とも呼ばれ、バケットが回転するので掘削及び積込を連続して行うことができる。
- ⑤ ドラグラインは、ショベル系の本体に、作業装置であるドラグラインバケットを取り付けたもので、地表から下の掘削に用いられることが多い。

I-7 経済産業省資源エネルギー庁「採石技術指導基準書」(平成15年版)に記された露天採掘による災害防止のための次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 採掘準備のための表土除去及び採掘範囲の拡大等に伴い、降雨時の場内水の流出量の増大が見込まれる場合には、濁水防止のために沈砂池を適切に設置すること。
- ② 採掘箇所が他人の土地に隣接する場合は、隣地の崩壊を防止するため隣地との境界から一定の幅の表土を除去しない区域を設けること。境界線から表土を除去するのり肩までの水平距離は、原則5 m以上とする。
- ③ 岩石の採掘に先行して表土及び風化物等を除去すること。除去に当たっては、のり面を安全な傾斜に保持し、その範囲は、採掘中にあつては採掘箇所から5 m以上(水平距離)とするが、更に土質等を十分に考慮して拡張すること。
- ④ 起砕岩石、表土等が隣地に崩落するおそれのある箇所には、金網、土えん堤、石垣、コンクリートよう壁等、十分に効果のある転落石防止施設を設けること。
- ⑤ 災害防止、終掘後の残壁保持と植栽、高能率かつ安定生産等の観点から、最も合理的な採掘方法である階段採掘法を採用することとし、傾斜面採掘法、坑道式発破法等は原則として行わないこと。

I-8 石油に関する次の記述の、に入る数値・語句の組合せとして最も適切なものはどれか。

2010年末時点での世界の原油の確認埋蔵量はオイルサンドを除き1兆3,832億バレルで、可採年数は a 年である。そのうち確認埋蔵量の多い国は、サウジアラビア、 b 、イラン、 c 、クウェート、UAEの順で、この6カ国だけで世界全体の確認埋蔵量の d を占める。一方、世界の原油生産量は2010年には e 万バレル/日であった。

	a	b	c	d	e
①	46.2	ベネズエラ	イラク	2/3	8210
②	61.0	ベネズエラ	ロシア	1/2	6210
③	46.2	ロシア	イラク	2/3	8210
④	61.0	ロシア	ベネズエラ	1/2	6210
⑤	46.2	ベネズエラ	ロシア	1/2	8210

I-9 プロジェクト評価の指標に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① DCF (Discounted Cash Flow) は、割引率を適用して将来のキャッシュフローを現在価値に割り戻したものである。
- ② NPV (Net Present Value) は、プロジェクト期間中に得られるDCFの総和からプロジェクト期間中になされる投資額を差し引いた差額をいう。それが正であればプロジェクトが実施に値すると判断される。
- ③ IRR (Internal Rate of Return) は、NPVがゼロになる割引率を示す。それが正であればプロジェクトが実施に値すると判断される。
- ④ ROI (Rate of Return on Investment) は投資プロジェクトの収益性を示し、プロジェクトのための資本的支出額と、それから予想される、あるいは実現された利益との比較を表す。
- ⑤ EMV (Expected Monetary Value) は開発におけるリスクの要素を加味したプロジェクト評価指標で、投資の資金収支の現在価値の数学的期待値である。それがゼロより大きくないと投資の合理性はないと言われる。

I-10 温室効果ガスに関する記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 2002年6月に日本が締結を決定した京都議定書では、二酸化炭素 (CO₂)、メタン (CH₄)、亜酸化窒素 (N₂O)、ハイドロフルオロカーボン (HFCs)、パーフルオロカーボン (PFCs)、六ふっ化硫黄 (SF₆) の6種類の温室効果ガスが削減対象となっている。
- ② 我が国には、第一約束期間 (2008～2012年の5年間) における温室効果ガスの平均排出量を、基準年の排出量から6%削減するという目標が割り当てられている。
- ③ 気候変動枠組条約と京都議定書に基づき、各締約国は自国の温室効果ガスの排出と吸収の目録 (インベントリ) を条約事務局に提出する責務を有する。
- ④ 2010年度のCO₂排出量 (LULUCFを除く) は11億9,200万トンであり、温室効果ガス総排出量の94.8%を占めた。1990年度比4.4%の増加となった。
- ⑤ 2010年度におけるCO₂排出量の内訳において、運輸部門における燃料の燃焼に伴う排出は、1990年度比で6.6%増加となった。1990年度からの排出量の増加は、旅客からの排出量が減少した一方で、貨物からの排出量が増加したためである。

I-11 物理探査に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 磁気探査とは、陸上、海上あるいは空中で地球磁場を測定して地下の磁性体の分布を求める物理探査法である。
- ② 重力探査とは、測定した重力値に各種の補正を施して地下の密度構造による重力異常のみを抽出し、地下構造や地質構造を探査する方法である。
- ③ 地震探査には反射法、屈折法などがあるが、反射法は、屈折法と比較して短い展開で深部の地質構造を高精度に推定できる利点がある。
- ④ リモートセンシングとは、人工衛星や航空機などに搭載したセンサにより、地表面からの反射、放射、散乱などの弾性波を観測し、地表面の状態を知る探査技術である。
- ⑤ 電磁探査法、電気検層において、見かけ比抵抗とは均質大地を仮定して求める比抵抗のことをいう。

I-12 地熱発電技術等に関する次の記述の、に入る語句の組合せとして最も適切なものはどれか。

地熱エネルギーを用いた発電技術においては、熱効率の向上のために様々な工夫がなされている。 a 発電は、地熱流体の持つ熱エネルギーを、熱交換器を介して b の熱媒体に伝達して作成した高圧蒸気でタービンを回して発電する。

汲み上げられた地熱流体は媒体への熱交換後、液相のまま閉ループで c を経て地下に戻される。また、媒体はタービンに入り膨張し仕事をした後、 d で液化されもとの状態に戻る。

- | | <u>a</u> | <u>b</u> | <u>c</u> | <u>d</u> |
|---|------------|----------|----------|----------|
| ① | コンバインドサイクル | 高沸点 | 還元井 | 冷却塔 |
| ② | バイナリーサイクル | 高沸点 | 生産井 | 凝縮器 |
| ③ | バイナリーサイクル | 低沸点 | 還元井 | 冷却塔 |
| ④ | コンバインドサイクル | 低沸点 | 生産井 | 凝縮器 |
| ⑤ | バイナリーサイクル | 低沸点 | 還元井 | 凝縮器 |

I-13 坑井試験に関する次の記述の、に入る語句の組合せとして最も適切なものはどれか。

石油・天然ガス井や地熱井における坑井試験は、坑井の生産・圧入能力、貯留層の特性（浸透率、圧力）などの情報を得るために実施される。生産井を対象として実施するものには a 試験や b 試験などが、圧入井を対象とするものに c 試験などがある。 a 試験は静止密閉時から一定流量で生産を開始し、その後の圧力降下を連続測定するのに対し、 b 試験は一定の生産量で生産した後に密閉し、圧力回復を連続測定する。 b 試験の圧力挙動の解析に使用されるHornerプロットに表れる3つの領域のうち、中期領域からは貯留層の d 、また後期領域からは e の情報を得ることができる。

	<u>a</u>	<u>b</u>	<u>c</u>	<u>d</u>	<u>e</u>
①	ドローダウン	ビルドアップ	フォールオフ	スキニング効果	生産障害の程度
②	フォールオフ	ビルドアップ	ドローダウン	浸透率	生産障害の程度
③	ドローダウン	ビルドアップ	フォールオフ	浸透率	貯留層境界
④	フォールオフ	圧力干渉	ドローダウン	浸透率	貯留層境界
⑤	ドローダウン	圧力干渉	フォールオフ	スキニング効果	貯留層境界

I-14 非在来型石油・天然ガス資源に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① オイルサンドは、比較的浅い砂層中に中軽質油が胚胎する鉱床である。
- ② オイルシェールは、油母頁岩とも呼ばれケロジェンを多く含む有機質岩である。
- ③ コールベッドメタンは、石炭化作用の過程で隣接する砂岩層内に蓄積したメタンガスである。
- ④ タイトサンドガスは、一般に浸透率が1 md以下の生産性の高い砂岩に含まれるガスをいう。
- ⑤ メタンハイドレートは、永久凍土地域などの地下に存在するメタンの分子と油の分子からなる固体物質である。

I-15 資源循環及び環境に係る法規に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 廃棄物の処理及び清掃に関する法律（廃棄物処理法）に定める、「産業廃棄物」とは、事業活動に伴って生じた廃棄物のうち、燃え殻、汚泥、廃油、廃酸、廃アルカリ、廃プラスチック類その他政令で定める廃棄物をいう。
- ② 資源の有効な利用の促進に関する法律（資源有効利用促進法）は、従来のリサイクル対策（廃棄物の原材料としての再利用対策）の強化に加えて、リデュース対策（廃棄物の発生抑制対策）とリユース対策（廃棄物の部品等としての再使用対策）を行うことで、循環型社会の構築を目指すものである。
- ③ 循環型社会形成推進基本法において、循環資源の循環的な利用及び処分の基本原則として、発生抑制、再生利用、再使用、熱回収、適正処分の順で優先すると規定されている。
- ④ 土壌汚染対策法では、都道府県知事は、土地が法の定めに該当すると認める場合には、当該土地の区域を、その土地が特定有害物質によって汚染されており、当該汚染による人の健康に係る被害を防止するため当該汚染の除去、当該汚染の拡散の防止その他の措置を講ずることが必要な区域（要措置区域）として指定する。
- ⑤ 環境基本法において「環境への負荷」とは、人の活動により環境に加えられる影響であって、環境の保全上の支障の原因となるおそれのあるものをいう。

I-16 廃棄物の破碎では、一般に、圧縮、衝撃、せん断及びそれらを複合した装置が使用されている。破碎機に関する次の記述の中で、最も不適切なものはどれか。

- ① 圧縮破碎機は、等速同方向に回転する上下2段の歯板の間に処理物をはさみ込み、圧縮によって破碎するもので、衝撃力やせん断力はほとんど働かない。廃コンクリートやガラス、硬質プラスチックなどの破碎に適する。
- ② せん断破碎機（回転式）は、回転刃と本体との間のせん断力のみで破碎するもので、せん断力が強いいため比較的軟らかいプラスチック布なども破碎できる。しかし、金属等が混入すると刃の磨耗は激しくなる。
- ③ せん断破碎機（往復型）は、くし歯状の固定刃と往復刃をV字形に対向させ、往復刃の前進により、圧縮力とせん断力とにより破碎する。構造が簡単で騒音、粉塵などは比較的少ないが、板状のものが素通りしたり、破碎後のサイズが小さくできない欠点がある。
- ④ 衝撃破碎機（インパクトクラッシャー）は、高速回転するローターにつけられた打撃刃と反発板の間の繰り返し衝撃により破碎するもので、ガラスや瓦礫、延性プラスチック、タイヤ、布などの破碎に適する。
- ⑤ 衝撃せん断破碎機（ハンマーシュレッダー）は、ローターに取り付けられたシングルハンマーと本体に取り付けられたカッターバーとの間のせん断力とハンマーの衝撃力により破碎する。プラスチックやゴムなど弾性のあるものも破碎でき、適用範囲は広い。

I-17 我が国の廃棄物動向に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。ただし、統計資料は環境省発表の平成22年度実績を基にしている。

- ① 一般廃棄物の総排出量は、平成19年度まで5年以上にわたり年間5千万tを上回っていたが、平成20年度以降3年間、毎年年間5千万tを下回っている。
- ② 一般廃棄物処理では、総資源化量、リサイクル率ともに、平成19年度まで5年以上にわたり上昇してきたが、平成20年度以降3年間は、リサイクル率は毎年微増、総資源化量は毎年減少している。
- ③ 産業廃棄物の全国総排出量は、平成20年度まで5年以上、年間4億tを上回っていたが、平成21年度以降2年間、年間4億tを下回った。
- ④ 平成22年度、産業廃棄物のうち、汚泥、動物のふん尿、がれき類の3品目で全体の約8割を占めている。
- ⑤ 一般廃棄物の最終処分場の残余年数は、平成22年度末時点で全国平均9.3年であり、産業廃棄物の最終処分場以上に厳しい状況にある。

I-18 希薄な有害物質を含有する廃水の共沈法による処理に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① クロム(VI)を含む溶液に鉄(III)イオンを必要量添加することによってクロムを沈殿除去することができる。
- ② カドミウム(II)を含む溶液に鉄(III)イオンを必要量添加することによってカドミウムを沈殿除去することができる。
- ③ セレン(IV)を含む溶液に鉄(III)イオンを必要量添加することによってセレンを沈殿除去することができる。
- ④ 鉛(II)を含む溶液に鉄(III)イオンを必要量添加することによって鉛を沈殿除去することができる。
- ⑤ ひ素(V)を含む溶液に鉄(III)イオンを必要量添加することによってひ素を沈殿除去することができる。

I-19 廃棄物再資源化の重要な技術に選別がある。選別技術に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 手選と似た選別を自動的に行う自動選別装置は、一般に供給装置、センシングシステム、振り分け装置、搬送装置から構成されており、使用するセンサーとセンシングシステムの工夫により色彩選別機、蛍光X線選別機などが実用化されている。
- ② ふるい分け選別は、処理対象物をその粒径により分けるものであり、ふるい分け機には固定式のトロンメル、回転型のグリズリ、振動型の振動ふるい及び面内ふるいなどがある。
- ③ 風力選別は、水平、垂直あるいは斜め方向に流れる気体の中で処理対象物を重力沈降させ、沈降速度または落下位置の違いによって分級する。水平流型分級機、ジグザグ分級機などがある。
- ④ 重液選別は、溶液の比重より小さな比重のものは浮上し、大きな比重のものは沈降することを利用して選別する。重液には、一般に高比重で強磁性な物質（磁鉄鉱など）の粉末を水に懸濁して調製した擬重液を用いる。
- ⑤ うず電流選別は、電気伝導性の良い物質に変化磁界を作用させると、電磁誘導によりその物質中にうず電流が発生し、作用させた変化磁界との間に反発力が生ずることを利用して、アルミニウム、銅などの非磁性金属を不良導体物質から選別する。

I-20 汚泥（スラッジ）の処理に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① ベルトプレス処理では、汚泥に高分子凝集剤を添加して凝集させ、これを目の粗いベルト状のろ布の上で、重力によってある程度自然脱水してからろ布の間に挟み、上下からロールを介して圧搾して脱水する。
- ② ろ過困難な汚泥を脱水するために行う前処理の1つとして、ろ過助剤の添加がある。よく使用されるろ過助剤には、ケイソウ土、おがくず、繊維質、フライアッシュなどがあり、一般に少量の添加で十分であり、脱水ケーキの量が減少する効果もある。
- ③ 重金属を含むスラッジの処分では重金属の再溶解の問題があるため、環境中に溶出させない方策が必要である。その方法には、セメントやアスファルトなどを混入して固化する方法、他の無機物などと混合して焼結する方法、化学薬剤で難溶塩として安定化する方法などがある。
- ④ ろ過困難な汚泥を脱水するために行う前処理の1つとして、凝集剤の添加がある。この方法では、汚泥中の微粒子を凝集して粗大粒子とすることにより、ろ過の比抵抗を下げる。無機凝集剤も有機凝集剤も用いられるが、真空ろ過、加圧ろ過には無機凝集剤がよく用いられる。
- ⑤ ろ過困難な汚泥を脱水するために行う前処理の1つとして、凍結・融解がある。汚泥を凍結してから融解することによってコロイド的な性質が一変し、濃縮と脱水が容易になる。