

【08】資源工学部門

Ⅲ 次の35問題のうち25問題を選択して解答せよ。(解答欄に1つだけマークすること。)

Ⅲ－1 2011年の世界の石炭生産量(褐炭を含む)について、国別生産量の多い順に左から右に並べた組合せは次のうちどれか。ただし、Key World Energy Statistics 2012, IEAを基準とする。

- ① 中国, 米国, インドネシア, オーストラリア, ロシア
- ② 米国, 中国, インドネシア, インド, ロシア
- ③ 中国, インド, オーストラリア, 米国, インドネシア
- ④ 米国, オーストラリア, 中国, インドネシア, ロシア
- ⑤ 中国, 米国, インド, オーストラリア, インドネシア

Ⅲ－2 炭鉱の総排気(20℃, 1気圧で毎分10,000 m<sup>3</sup>)に含まれるメタンの容積比が0.5%の場合、この総排気中のメタンによる1日の温室効果ガス排出量(二酸化炭素換算量)に最も近い値はどれか。ただし、メタンの密度を0.67 kg/m<sup>3</sup>(20℃, 1気圧)、地球温暖化係数を21とする。

- ① 50トン    ② 700トン    ③ 1,000トン    ④ 2,000トン    ⑤ 10,000トン

Ⅲ－３ 我が国の石炭動向に関する次の(ア)～(エ)の記述の正誤について、最も適切な組合せはどれか。ただし、エネルギー白書2012、経済産業省を基準とする。

- (ア) 2011年度の石炭輸入量はおよそ1億トンである。
- (イ) 2011年度の石炭輸入量はオーストラリアからが最も多い。
- (ウ) 2011年度の国内石炭生産量は50万トン以下である。
- (エ) 2010年度の業種別石炭使用量は電気事業が最も多い。

	ア	イ	ウ	エ
①	正	正	正	正
②	誤	正	誤	正
③	正	誤	正	誤
④	正	誤	誤	正
⑤	誤	正	正	誤

Ⅲ－４ 粉じん濃度を測定する相対濃度測定器の特徴に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 短時間で測定できる。通常、1測定所要時間は1～2分である。
- ② 取扱いが極めて簡単で、特別な熟練を要さず、取扱い上の個人差が少ない。
- ③ 一般的に小型軽量で、携帯、移動に便利である。
- ④ 一般に感度が低く、低濃度の粉じんの測定が難しい。
- ⑤ 煙やミスト等粉じん以外の浮遊粒子状物質が存在する場合は、その影響を受ける。

Ⅲ－５ 石炭の採掘に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 坑内採炭において用いられている主な方法として、長壁式採炭と柱房式採炭がある。
- ② 坑内採炭のための開坑方式には、水平坑式、立坑式、斜坑式の3通りの基本形態がある。
- ③ ドラッグラインは露天採掘の剥土作業に使われる機械である。
- ④ 露天採掘の残壁（ハイウォール）の石炭を回収する採掘法としてオーガ採炭がある。
- ⑤ ストリップマイニングは、石炭層が急傾斜であるときや、複数の炭層が採掘可能な累層の場合に採用される。

Ⅲ-6 次のうち、炭田名と国名の関係として最も不適切なものはどれか。

- ① オルドス炭田 : ロシア
- ② ボーエン炭田 : オーストラリア
- ③ アパラチア炭田 : アメリカ
- ④ スモーキーリバー炭田 : カナダ
- ⑤ スマトラ炭田 : インドネシア

Ⅲ-7 次のうち、石炭の工業分析の項目として最も不適切なものはどれか。

- ① 固定炭素
- ② 灰分
- ③ 硫黄分
- ④ 水分
- ⑤ 揮発分

Ⅲ-8 岩石試験片の一軸圧縮強度が80 MPa、一軸引張強度が5 MPaであった。岩石の破壊条件として、Mohr（モール）の応力円包絡線説が成立し、包絡線が直線で近似できる場合、この岩石のせん断強度は次のどれか。

- ① 2.5 MPa
- ② 5 MPa
- ③ 10 MPa
- ④ 20 MPa
- ⑤ 40 MPa

Ⅲ-9 岩石の一軸圧縮試験において供試体の形状・寸法や試験条件などによって、一軸圧縮強度が変化する。次の(ア)～(エ)の記述の正誤について、最も適切な組合せはどれか。

(ア) 断面積が同じ場合、四角柱の供試体の一軸圧縮強度に比べ、円柱形の供試体の一軸圧縮強度は大きくなる。

(イ) 供試体の寸法が大きくなると、一軸圧縮強度は大きくなる。

(ウ) 载荷時の荷重速度が大きくなると、一軸圧縮強度は大きくなる。

(エ) 円柱形の供試体で、直径に対する高さの比が小さくなると、一軸圧縮強度は大きくなる。

- |   | ア | イ | ウ | エ |
|---|---|---|---|---|
| ① | 誤 | 正 | 正 | 正 |
| ② | 正 | 誤 | 正 | 正 |
| ③ | 正 | 正 | 誤 | 正 |
| ④ | 正 | 正 | 正 | 誤 |
| ⑤ | 誤 | 正 | 正 | 誤 |

Ⅲ-10 地質の年代区分について、古い時代から新しい時代の順に、左から右に正しく並べたものは次のうちどれか。

- ① オルドビス紀, 石炭紀, 白亜紀
- ② オルドビス紀, 白亜紀, 石炭紀
- ③ 石炭紀, オルドビス紀, 白亜紀
- ④ 石炭紀, 白亜紀, オルドビス紀
- ⑤ 白亜紀, 石炭紀, オルドビス紀

Ⅲ-11 マグマ成鉱床に分類される鉱床として、最も適切なものは次のうちどれか。

- ① 黒鉱型鉱床                      ② 斑岩型鉱床                      ③ スカルン型鉱床
- ④ キースラガー型鉱床        ⑤ ペグマタイト鉱床

Ⅲ-12 岩盤斜面の安定性評価のために行われるボーリング孔を用いた原位置孔内透水試験において、単一のボーリング孔を用いて行われるものの組合せは次のうちどれか。

- ① ルジオン試験, 変水位透水試験, 湧水圧試験
- ② 変水位透水試験, 湧水圧試験, 揚水試験
- ③ ルジオン試験, 揚水試験, クロスホール透水試験
- ④ 変水位透水試験, 湧水圧試験, クロスホール透水試験
- ⑤ 湧水圧試験, 揚水試験, クロスホール透水試験

Ⅲ-13 次のうち、レアアース（希土類）の元素として最も不適切なものはどれか。

- ① ディスプロシウム（又はジスプロシウム）
- ② ネオジム
- ③ リチウム
- ④ セリウム
- ⑤ イットリウム

Ⅲ-14 空隙率（孔隙率）が10 %とされる岩石の見かけ比重を測定したところ2.40であった。この岩石の真比重として最も近い値はどれか。

- ① 2.16    ② 2.18    ③ 2.64    ④ 2.67    ⑤ 2.90

Ⅲ-15 粒子が流体中を重力沈降するときの速度（終末沈降速度）に関する次の記述の、に入る語句の組合せとして正しいものはどれか。

層流域での粒子の終末沈降速度は、ストークスの式で表わされる。この場合、水中での粒子の沈降は、粒子径が a  になると速くなり、密度が b  になると遅くなる。水温が低下すると水の粘性係数は大きくなるので、粒子の沈降は c  なる。

- |   | <u>a</u> | <u>b</u> | <u>c</u> |
|---|----------|----------|----------|
| ① | 小さく      | 大きく      | 速く       |
| ② | 大きく      | 小さく      | 遅く       |
| ③ | 大きく      | 小さく      | 速く       |
| ④ | 小さく      | 小さく      | 遅く       |
| ⑤ | 大きく      | 大きく      | 遅く       |

Ⅲ-16 破碎・粉碎操作の区分と、扱う粉碎原料（砕料）と砕成物のおおよその粒子径、使用される主な粉碎機に関する次の記述の、に入る粉碎機の組合せとして最も適切なものはどれか。

粗砕機は、おおよそmオーダーの塊を10 cm以下に破碎する。主な粉碎機に a がある。中砕機は、粒子径が10 cm程度の砕料を1 cm以下に破碎する。主な粉碎機に b がある。微粉碎機は、粒子径1 cm程度の砕料を10 μm以下に粉碎する。代表的な粉碎機に c がある。超微粉碎機は、おおよそ粒子径10 μmの砕料を1 μm以下に粉碎するもので主な粉碎機として d がある。

	<u>a</u>	<u>b</u>	<u>c</u>	<u>d</u>
①	ジョークラッシャー	ハンマーミル	ボールミル	媒体攪拌型粉碎機
②	ローラーミル	ジョークラッシャー	ハンマーミル	遊星ミル
③	ジョークラッシャー	遊星ミル	振動ボールミル	ハンマーミル
④	ハンマーミル	遊星ミル	ローラーミル	ボールミル
⑤	ジョークラッシャー	ジェットミル	ボールミル	媒体攪拌型粉碎機

Ⅲ-17 選鉱における実収率（Recovery）は、選鉱粗鉱中に含まれている有用鉱物の成分の何程が精鉱中に回収されたかを百分率で示すものである。次の式のうち、実収率の定義として最も適切なものはどれか。

ここで、粗鉱（原鉱）の品位： $f$ ，重量： $F$

尾鉱（廃石）の品位： $t$ ，重量： $T$

精鉱の品位： $c$ ，重量： $C$

とする。

①  $\frac{f-t}{c-t} \times 100$       ②  $\frac{C}{F} \times 100$       ③  $\frac{c \times C}{f \times F} \times 100$

④  $\frac{t \times T}{f \times F} \times 100$       ⑤  $\frac{F}{C} \times 100$

Ⅲ-18 鉱物処理に用いるハイドロサイクロンに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 駆動のためには、10 kPaないし1 MPa程度の圧力を必要とする。
- ② スラリーは流入口から円筒部に接線方向に流入し、円錐部の尖端へ向かう。
- ③ 液媒体と細粒は上昇旋回流を形成し、機外へ排出される。
- ④ 処理流量は円筒部直径のほぼ2乗に比例する。
- ⑤ 円筒部直径が変化しても、サイクロンの分級粒度は概ね同じである。

Ⅲ-19 比重選別に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 比重選別法は、固体粒子の比重の差を利用した固・固分離のための選別法である。
- ② 湿式比重選別法には、ジグ選別、薄流選別などの方法がある。
- ③ 等速沈降比は、沈降速度が等しい2種類の粒子の粒径比で示される。
- ④ ジグは、固定網上の粒子層に上下に脈動する水を通過させることにより粒子を比重の大小にしたがって成層させ、分離する装置である。
- ⑤ 薄流選別装置として、エアーテーブル、揺動テーブル、スパイラル選別機、ライカート・コーン選別機などがある。

Ⅲ-20 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 浮選は、固体表面の液体に対する濡れ性の差を利用した選別法である。
- ② 微細な固体粒子を懸濁した水溶液（パルプ）に空気を導入して気泡を発生させると、水に濡れにくい表面（疎水性表面）を持った粒子だけが選択的に気泡表面に付着し、その浮力により浮上する。
- ③ 親水性の固体粒子を浮選で回収するためには、表面を疎水性に変える必要があり、捕収剤と呼ばれる試薬が使われる。
- ④ プラスチック相互を浮選で分離する場合、プラスチック表面は一般に親水性であることから、特定のプラスチック表面を疎水性に変える必要があり、湿潤剤を用いる。
- ⑤ パルプ中に発生した気泡を細かく分散させ、パルプ表面に安定な泡沫層を形成させるために、起泡剤を用いる。

Ⅲ-21 磁気選別に関する次の(ア)～(エ)の記述の正誤について、最も適切な組合せはどれか。

(ア) 不均一磁界の中におかれた粒子に働く磁氣的吸引力は、粒子の比磁化率、磁界、磁界の勾配に比例する。

(イ) 乾式ドラム型磁選機では、磁石はドラム内に固定されており、ドラム表面が回転する。ドラムは非磁性金属板で通常つくられている。

(ウ) 磁気誘導を利用して高い磁界勾配をつくりだしている磁選機に、誘導磁気ロール型のものがある。

(エ) 誘導磁気ロール型磁選機では、電磁石の間に回転するロールがおかれ、ロールは互層をなす磁性体ディスクと非磁性体ディスクから構成されている。そのため、ロール表面で高い磁界勾配が得られる。

	ア	イ	ウ	エ
①	正	正	正	正
②	正	正	誤	誤
③	正	誤	正	正
④	誤	誤	正	正
⑤	誤	正	正	正

Ⅲ-22 産業廃棄物の排出状況に関する次の記述の、に入る語句の組合せとして正しいものはどれか。

平成24年版環境・循環型社会・生物多様性白書（環境省）によると、平成21年度における我が国の産業廃棄物の総排出量は約  a トンとなっている。産業廃棄物の排出量を種類別に見ると、 b の排出量が最も多い。

	a	b
①	3億9千万	がれき類
②	3億9千万	汚泥
③	5億2千万	がれき類
④	5億2千万	汚泥
⑤	6億5千万	動物のふん尿



Ⅲ-23 次のうち、循環型社会形成推進基本法第二条において定義されていない語句はどれか。

- ① 循環型社会    ② 廃棄物等    ③ 省エネルギー  
④ 再使用        ⑤ 熱回収

Ⅲ-24 クロム（VI）（六価クロム）排水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 クロム（VI）は、酸性では強力な酸化剤である。  
② クロム（VI）の還元には、一般的には亜硫酸塩又は硫酸鉄（II）が用いられる。  
③ クロム（VI）は、強酸性陽イオン交換樹脂塔に通水すれば除去される。  
④ 活性炭による処理では、吸着量は低い、クロム（VI）を検出限界以下に処理することが可能である。  
⑤ 一般に電解還元は、濃厚廃液の処理に適用される。

Ⅲ-25 排水処理における塩素、オゾンの使用に関する次の（ア）～（エ）の記述の正誤について、最も適切な組合せはどれか。

- （ア）塩素による工場排水の直接的な処理としては、シアンの酸化分解が代表的なものである。  
（イ）塩素を水に溶かすと、水の中には $\text{Cl}_2$ 、 $\text{HClO}$ 、 $\text{ClO}^-$ が混在するが、それらの存在割合はpHに依存する。  
（ウ）オゾンは塩素に比べ、酸化力が弱く、水中では分解に時間がかかる。  
（エ）オゾンは、有機物、色度、臭気物質の除去に用いられている。

- |   | ア | イ | ウ | エ |
|---|---|---|---|---|
| ① | 正 | 誤 | 正 | 誤 |
| ② | 誤 | 正 | 誤 | 正 |
| ③ | 誤 | 誤 | 正 | 正 |
| ④ | 正 | 正 | 誤 | 正 |
| ⑤ | 正 | 正 | 正 | 誤 |

Ⅲ-26 静電選別に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 粒子を静電界内に置いたとき、その粒子に働く電氣的な力は粒子の帯電量と電界強度の積で与えられる。
- ② 粒子を帯電させるために、静電誘導、コロナ放電、摩擦帯電などの方法が利用される。
- ③ 異種プラスチック同士を摩擦帯電させ、静電選別することができる。
- ④ 静電選別では、雰囲気中の相対湿度を60 %以上に保つことが好ましい。
- ⑤ コロナ放電により粒子を帯電させる場合、火花放電が起きにくいように、一般的にコロナ電極を負電極とすることが好まれる。

Ⅲ-27 廃プラスチックの化学原料化に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① プラスチックを加熱溶融すると低粘度、高熱伝導度のため、大型装置であっても反応器内部はほぼ均一に分解温度に達する。
- ② コークス炉化学原料化では、廃プラスチックは破碎して異物を除去後に造粒し、石炭と一緒に乾留すると、廃プラスチックからは再生油、炭化物、分解ガスが生成される。
- ③ ガス化は、廃プラスチックにガス化剤を添加しながら高温で熱分解する。
- ④ ガス化では、生成物は主に水素や一酸化炭素であるため、原料となる廃プラスチックの組成が製品の品質に影響を与え難い。
- ⑤ 高炉還元は、廃プラスチックを部分酸化法によってガス化し、生成ガスを鉄鉱石の還元及び高炉の運転エネルギーに使用していると見なすことができる。

Ⅲ-28 産業廃棄物のリサイクルに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 下水汚泥は、微生物の働きによって汚泥を発酵・分解し、堆肥としてリサイクルできるケースがある。
- ② 建設汚泥は、脱水や乾燥を行ったり、汚泥にセメントなどの固化材を添加したりすることで、埋め戻し材などの土木資材としてリサイクルする方法がある。
- ③ 動植物性残さは、一般廃棄物として排出される食べ残しなどとは異なり、排出事業者ごとにほぼ同じ状況下で発生するので、品質維持の点で肥料化しやすい素材である。
- ④ 木くずは、破砕してチップに加工する工程、か性ソーダなどの薬品と高温で煮て木材繊維を取り出す工程、洗浄・漂白の工程を経て、木材パルプに加工する方法がある。
- ⑤ ガラスくずは、ガラスびんなどを色別に破砕した上でガラス原料化する方法があるが、ケイ砂などのバージン材料を使うより溶融温度は高い。

Ⅲ-29 石油・天然ガス田の形成に関する次の(ア)～(エ)の記述の正誤について、最も適切な組合せはどれか。

- (ア) 石油根源岩は泥岩や頁岩などの極めて粗粒の堆積岩であり、液体に対して大きな浸透性を示す。
- (イ) 炭化水素の第二次移動の主要な駆動力は毛管圧であり、主要な抵抗力は浮力である。
- (ウ) 貯留岩となるための主な条件は、石油・天然ガスの貯留に十分な孔隙と集積の移動経路となるのに十分な浸透性、並びに適度な厚さと広がりである。
- (エ) トラップは、褶曲や断層などに伴って形成された構造トラップ、岩相変化によって形成された層位トラップ、並びにそれらの組合せによるものに大別される。

	ア	イ	ウ	エ
①	正	正	誤	正
②	正	誤	誤	正
③	正	誤	正	誤
④	誤	誤	正	正
⑤	誤	正	誤	誤

Ⅲ-30 反射法地震探査により地表からある深さに反射面が確認された。地表も反射面も水平であると仮定し、発震点（地表）から600 m離れた受振点（地表）で観測された反射波走時が1.0秒であるとき、反射面の深度は次のどれに最も近い。ただし、反射面までの地層は均質であり、その弾性波速度は2,000 m/sであるとする。

- ① 850 m    ② 900 m    ③ 950 m    ④ 1,000 m    ⑤ 1,050 m

Ⅲ-31 石油坑井のロータリー掘削に関する次の(ア)～(エ)の記述の正誤について、最も適切な組合せはどれか。

(ア) 掘削泥水は、掘屑の地上への運搬以外にも、ドリルストリングと坑壁との摩擦を減らす役割を果たす。

(イ) ビットを回転させる、ビットに荷重を与える、掘削流体を循環させる、の3つの機構によって坑井を掘削する。

(ウ) 掘削装置は、掘削中に坑井の入口を密閉できる安全弁のような役割をするロータリーテーブルを必ず備えている。

(エ) 傾斜坑井の場合、坑跡に沿って測定した坑井の長さを掘削深度 (measured depth, MD) と呼ぶ。

	ア	イ	ウ	エ
①	正	正	誤	正
②	正	誤	正	正
③	誤	正	誤	誤
④	誤	誤	正	正
⑤	正	正	正	誤

Ⅲ-32 浸透率2 md (ミリダルシー), 厚さ5 mの地層と浸透率5 md, 厚さ2 mの2枚の水平な地層が油層を構成している。この場合, 油層の水平方向の平均浸透率として, その理論値に最も近い値はどれか。

- ① 2.5 md    ② 3.0 md    ③ 3.5 md    ④ 4.0 md    ⑤ 4.5 md

Ⅲ-33 CO<sub>2</sub>を用いたEOR (石油増進回収) 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。

石油を置換回収する場合の回収率は掃攻効率と置換効率の積で与えられる。CO<sub>2</sub>を用いたEORでは, 坑井から圧入したCO<sub>2</sub>が石油との間にミシビリティ (miscibility) を達成して  a  を下げる, CO<sub>2</sub>が石油に溶解込み  b  を低下させる, CO<sub>2</sub>が溶解込むことにより石油を  c  させるなどの効果によって  d  の向上を図る。

- |   | <u>a</u> | <u>b</u> | <u>c</u> | <u>d</u> |
|---|----------|----------|----------|----------|
| ① | 水分率      | 浸透率      | 酸性化      | 置換効率     |
| ② | 界面張力     | 浸透率      | 膨潤       | 掃攻効率     |
| ③ | 界面張力     | 粘度       | 膨潤       | 掃攻効率     |
| ④ | 界面張力     | 粘度       | 膨潤       | 置換効率     |
| ⑤ | 水分率      | 粘度       | 酸性化      | 置換効率     |

Ⅲ-34 原油の採取法に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 水攻法では、油層に水を圧入することで人工的に排油エネルギーを付与して究極採取率を向上させる。
- ② ポリマー攻法は、ポリアクリルアミドなどの高分子化合物を用いて圧入水の粘度を上げて易動度比を改善し、掃攻効率の向上を図る方法である。
- ③ 生産開始後の開発の初期段階では油層圧は高いので、水攻法やガス圧入法は適用できない。
- ④ ガス・リフト採油やポンプ採油などの人工採油法では、油層内には排油エネルギーを補給しない。
- ⑤ 熱攻法は油層に熱エネルギーを与えることにより原油の粘度を下げ、採取率を増加させる方法で、水蒸気を油層に圧入する水蒸気圧入法などがある。

Ⅲ-35 シェールガス資源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。

シェールガスは、 a に存在する天然ガス資源である。その浸透率は b  md (ミリダルシー) 程度と低いことから、在来型の資源に比べて地下から取り出すことが難しかった。しかし、水平掘りや岩石に人工的に割れ目をつくる c といった要素技術の進歩によって商業生産が本格化した。 d の適用によって割れ目がどのように形成されたかを詳しく把握できるようになったことも開発を成功に導いた大きな要因である。

	<u>a</u>	<u>b</u>	<u>c</u>	<u>d</u>
①	砂岩	0.001	酸処理	比抵抗検層技術
②	頁岩	0.1	水圧破砕	マイクロサイズミック技術
③	頁岩	0.001	酸処理	比抵抗検層技術
④	砂岩	0.1	水圧破砕	比抵抗検層技術
⑤	頁岩	0.001	水圧破砕	マイクロサイズミック技術