

【08】資源工学部門

IV 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。)

IV-1 2009年の国別石炭純輸入量(褐炭を除く)に関し、多い順に並べたものは次のうちどれか。ただし、Key World Energy Statistics 2010, IEAを基準とする。

- ① 日本 > 韓国 > インド > 台湾 > 中国
- ② 韓国 > 日本 > 中国 > インド > 台湾
- ③ 日本 > インド > 韓国 > 台湾 > 中国
- ④ インド > 日本 > 韓国 > 中国 > 台湾
- ⑤ 日本 > 中国 > 韓国 > インド > 台湾

IV-2 石炭に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。ただし、エネルギー白書2010, 経済産業省を基準とする。

- ① 石炭は、石油や天然ガスに比べて地域的な偏りが少なく、世界に広く賦存している。
- ② 石炭の可採年数(可採埋蔵量/年間生産量)は、石油や天然ガスより長い。
- ③ 石炭の可採埋蔵量の最も多い国は中国である。
- ④ 世界の一次エネルギー供給構成(2007年)に占める石炭の割合は、石油に次いで2番目に大きい。
- ⑤ 世界の発電電力量構成(2007年)に占める石炭の割合は最も大きく、40%を超えている。

IV-3 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0.3%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)として最も近いものは次のうちどれか。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。

- ① 600,000トン      ② 60,000トン      ③ 6,000トン
- ④ 600トン          ⑤ 60トン

IV-4 日本での石炭灰に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- ① 2006年度の石炭灰の発生量は、約100万トンである。
- ② 2006年度の石炭灰の有効利用率は97 %となっているが、最も多いのはセメント原材料としての利用である。
- ③ フライアッシュとは、微粉炭燃焼ボイラの燃焼ガスから電気集塵機で採取した細かい粒子状の石炭灰のことである。
- ④ クリンカアッシュとは、微粉炭燃焼ボイラの炉底に落下し採取された熔融固化した塊状の石炭灰のことである。
- ⑤ シリカを多く含む石炭灰は、セメント原材料として必要な粘土の代替として用いられる。

IV-5 鉱業法に定められている事項に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- ① 亜炭は、「鉱物」に含まれる。
- ② 鉱業権は、試掘権と採掘権である。
- ③ 鉱区の境界は、直線で定め、地表の境界線の直下を限とする。
- ④ 鉱区の面積に制限は設けられていない。
- ⑤ 条約に定められている場合を除き、日本国民又は日本国法人でなければ、鉱業権者となることができない。

IV-6 次のうち、北海道に存在しない炭田はどれか。

- ① 釧路炭田    ② 石狩炭田    ③ 網走炭田    ④ 留萌炭田    ⑤ 十勝炭田

IV-7 石炭の露天採掘に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- ① 剥土比は、採掘する石炭層の厚さに対する剥土層の厚さの比で表す。
- ② 露天採掘の特徴は実収率が高く、操業能率が高いことであるが、炭層の深度や地形、気候に影響されやすい。
- ③ 表層土は採掘終了後の復旧や緑化工事に用いるため、石炭採掘前に除去し、集積場に堆積する。
- ④ 剥土作業には通常ドラッグライン又はパワーショベルが用いられるが、剥土層の岩石が硬い場合は穿孔発破を行う。
- ⑤ 露出した石炭は電動（油圧）ショベルやフロントエンドローダで採掘され、トラック、ベルトコンベヤ又は列車で運搬される。

IV-8 爆薬に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- ① 含水爆薬には自然性がなく、点火源を取り除くと燃焼しなくなる。
- ② 含水爆薬は製造、貯蔵、運搬中に有毒ガスは発生しない。
- ③ ANFO爆薬（硝安油剤爆薬）は感度が鈍く、雷管1本では起爆しない。
- ④ ANFO爆薬（硝安油剤爆薬）は粒状硝安と軽油の混合物であり、耐水性がない。
- ⑤ カーリットは化学的に不安定で、自然分解しやすい。

IV-9 Mohs（モース）の硬度計で硬度の高いものから低いものの順に、左から右に正しく並べられているものは次のうちどれか。

- ① 滑石、石英、燐灰石
- ② 滑石、燐灰石、石英
- ③ 石英、滑石、燐灰石
- ④ 石英、燐灰石、滑石
- ⑤ 燐灰石、石英、滑石

IV-10 次のうち、元素とその主要な用途の関係として不適切なものはどれか。

- ① ガリウム : 超硬工具
- ② インジウム : 液晶パネル
- ③ ネオジム : 磁石
- ④ 白金 : 排ガス浄化
- ⑤ リチウム : 二次電池

IV-11 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。次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- ① 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。
- ② 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。
- ③ 載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。
- ④ 岩石内に含まれる水分が少なくなると、一軸圧縮強度は大きくなる。
- ⑤ 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。

IV-12 ある岩石を十分に乾燥させてから見掛け（かさ）比重を測定したところ、見掛け（かさ）比重は2.43であった。この岩石の真比重を測定したところ、真比重は2.70であった。この岩石の空隙率 [%] は次のうちどれか。

- ① 7.8    ② 8.9    ③ 10.0    ④ 11.1    ⑤ 12.2

IV-13 次のうち、我が国の黒鉱山における一般的な特徴として不適切なものはどれか。

- ① 鉱床の上盤は比較的軟弱で粘土化しやすい。
- ② 鉱石は、黒鉱、黄鉱、珪鉱、石膏と比較的はっきりとした層状を呈して存在することが多い。
- ③ 鉱床の形は単純で、鉱石の物理的性質も一様である。
- ④ 鉱床は硫化物である。
- ⑤ 含金属量（特に銅、鉛、亜鉛）が多く、鉱石中の脈石量が少ない。

IV-14 次のうち、鉱山名とその主要な生産物の関係として不適切なものはどれか。

- ① 松尾鉱山        :    硫黄
- ② 鴻之舞鉱山     :    金
- ③ 足尾鉱山        :    銅
- ④ 釜石鉱山        :    鉛
- ⑤ イトムカ鉱山   :    水銀

IV-15 層流域の水中を重力のみで自由沈降している粒子に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- ① 粒子の終末沈降速度は、ニュートンの式で求められる。
- ② 等しい密度の粒子では、粒子径が大きくなると、終末沈降速度は遅くなる。
- ③ 等しい粒子径の粒子では、密度の低いものが高いものより速く沈降する。
- ④ 密度の異なる二種の粒子が等しい速度で沈降しているとき、両粒子の粒子径の比を等速落下比と呼ぶ。
- ⑤ 等速落下比は、湿式分級の難易の程度を示す尺度となる。

IV-16 ある鉱山の選鉱工場では、石英と磁鉄鉱からなる原鉱（磁鉄鉱品位53.0 %）を1日に1,000トン選鉱し、磁鉄鉱品位98.0 %の精鉱390トンと磁鉄鉱品位24.2 %の尾鉱610トンを得ている。この選鉱工場の分離効率（ニュートン効率）に最も近い値は次のうちどれか。

- ① 0.5    ② 0.6    ③ 0.7    ④ 0.8    ⑤ 0.9

IV-17 プラスチックの浮選に関する次の記述における下線部のうち、誤っているものはどれか。

プラスチック表面は一般に① 疎水性 であり、気泡に② 付着する ため、③ 湿潤剤 を用いて特定のプラスチックの表面を改質することで他のプラスチックから浮選分離する。例えば、④ ザンセート を用いるとポリエチレン（PE）からのポリプロピレン（PP）の分離が、また、⑤ リグニンスルホン酸ナトリウム を用いるとポリビニルクロライド（PVC）からのポリカーボネート（PC）の分離ができる。

IV-18 重液選別に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- ① 重液として工業的に用いられるのは、高比重で強磁性の物質を粉末にし、水に懸濁して調製した擬重液である。
- ② 重晶石や灰重石は、擬重液を調製するためによく用いられる重液材である。
- ③ 重液選別機には、大別して重力式と遠心式がある。
- ④ 重力式選別機に分類されるものに、ドラム型とコーン型がある。
- ⑤ コーン型重液選別機では、沈降産物はポンプ又はエアリフトで排出される。

IV-19 80%通過径が25.6 mmの石灰石を、湿式ボールミルを用いて粉砕して、80%通過径が64.0  $\mu\text{m}$ の粉砕産物を得るとき、このボールミルの所要動力 [kW] に最も近い値は次のうちどれか。なお、石灰石の仕事指数は14.0 kWh/トンであり、湿式ボールミルは24時間操業で1日当たり145トン进行处理しているものとする。

- ① 60    ② 80    ③ 100    ④ 120    ⑤ 140

IV-20 磁気選別に関する次の(ア)～(エ)の記述の正誤について、正しい組合せはどれか。

(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	誤	正	正
③	誤	正	正	誤
④	正	正	誤	誤
⑤	誤	誤	正	正

IV-21 断面積1,000 m<sup>2</sup>、深さ2 mの連続シックナーを用いて、濃度236 kg/m<sup>3</sup>の石灰石粉末スラリーを1時間当たり500 m<sup>3</sup>処理し、清澄な溢流液を得ている。このスラリーを1時間当たり250 m<sup>3</sup>処理するため、深さが同じシックナーをもう1つ設置するとき、その最小所要断面積 [m<sup>2</sup>] は次のうちどれか。

- ① 150    ② 250    ③ 500    ④ 750    ⑤ 1,000

IV-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22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19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 | 4億2千万 | 汚泥     |
| ② | 4億2千万 | がれき類   |
| ③ | 5億2千万 | 汚泥     |
| ④ | 5億2千万 | がれき類   |
| ⑤ | 6億2千万 | 動物のふん尿 |

IV-23 循環型社会形成推進基本法第一条の、法の目的に関する次の記述における下線部のうち、誤っているものはどれか。

この法律は、① 環境基本法（平成五年法律第九十一号）の基本理念にのっとり、循環型社会の形成について、基本原則を定め、並びに国、地方公共団体、事業者及び国民の② 責務を明らかにするとともに、③ 循環型社会形成推進基本計画の策定その他循環型社会の形成に関する施策の④ 基本となる事項を定めることにより、循環型社会の形成に関する施策を総合的かつ計画的に推進し、もって⑤ 国民経済の健全な発展に寄与することを目的とする。

IV-24 水処理設備におけるpH調節に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- ① 横軸に酸又はアルカリの添加量，縦軸に試料溶液のpHをとった曲線を中和曲線という。
- ② アルミニウム，鉛などの水酸化物は両性化合物で，高いpHで過剰の水酸化物イオンと反応して金属錯イオンとなる。
- ③ 2～3種以上の重金属が溶存する排水は，溶解度積から予測されるpHより高いpHで沈殿が生じる。
- ④ 中和剤として使われる消石灰は乳液として使用するため，薬品貯槽，薬注配管での沈殿防止対策が必要である。
- ⑤ 石灰石は，消石灰に比べて安価であるが中和速度が遅く，実用中和はpH5ぐらいまでである。

IV-25 シアン排水の処理に関する次の(ア)～(エ)の記述の正誤について，正しい組合せはどれか。

- (ア) アルカリ塩素法で用いる塩素化合物は，次亜塩素酸ナトリウムが一般的である。  
(イ) アルカリ塩素法では，亜鉛・カドミウムのシアン錯体はほとんど分解できない。  
(ウ) オゾン酸化法は気液反応のため，分解効率がよいなどの利点がある。  
(エ) 濃厚シアン廃液を効率よく経済的に処理するには，電解酸化法が適している。

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



IV-26 容器包装に係る分別収集及び再商品化の促進等に関する法律（容器包装リサイクル法）において、ペットボトルのみに認められるケミカルリサイクルの再商品化技術は次のうちどれか。

- ① 油化                      ② 高炉還元                      ③ ガス化
- ④ モノマー化              ⑤ コークス炉化学原料化

IV-27 産業廃棄物のリサイクルに関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 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、排出事業者ごとにほぼ同じ条件下で発生するので、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熔融温度は高い。

IV-28 我が国のごみ（一般廃棄物）焼却施設の熱回収に関する次の(ア)～(エ)の記述の正誤について、正しい組合せはどれか。ただし、平成22年版環境・循環型社会・生物多様性白書（環境省）を基準とする。

(ア) 平成20年度、ごみ焼却施設の余熱を温水や蒸気、発電などに利用している施設の割合は、全国で約3割である。

(イ) 余熱利用の動機、目的を見ると、清掃工場で使用する資源エネルギーの節約、地域還元が大きな割合を占める。

(ウ) 平成20年度末、稼働中又は建設中のごみ焼却施設のうち、発電を行っている又は行う予定の施設は全国で300に上る。

(エ) 発電後の低温の温水を、蓄熱式ヒートポンプを用いて地域冷暖房システムに有効利用する事例がある。

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

IV-29 天然ガスの埋蔵量と生産量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。ただし、BP Statistical Review of World Energy June 2010を基準とする。

2009年末における世界の天然ガス確認埋蔵量は約兆 $m^3$ であり、国別にみるとが一番多く、全体の約23.7%を有している。一方、2009年における世界の年間天然ガス生産量は約兆 $m^3$ であり、第1位のガス生産国のが世界全体の約20.1%を占める。

	<u>a</u>	<u>b</u>	<u>c</u>	<u>d</u>
①	135.5	サウジアラビア	3.0	ロシア
②	187.5	ロシア	3.0	米国
③	135.5	ロシア	2.0	米国
④	135.5	米国	2.0	ロシア
⑤	187.5	サウジアラビア	3.0	ロシア

IV-30 海域における物理探査手法に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- ① 電磁探査法の1つであるMT法（Magnetotelluric法）では、海底の観測点にて自然の電磁場変動を計測して地下の比抵抗構造を調べる。
- ② 重力探査法には、船内に重力計を配備して測定を行う船上重力探査と、重力計を海底面に降下、着底させて測定を行う海底重力探査などがある。
- ③ 地震探査の震源として用いられるエアガンは、圧縮空気を急激に水中に放出することで1,000~2,000 Hzの弾性波を発生させる。
- ④ 地震探査の受振装置として用いられるストリーマケーブルは、圧力の変化を感知するハイドロフォンを通常12.5 m又は25 mごとに内蔵している。
- ⑤ 4成分地震探査法で用いられる海底地震計（Ocean Bottom Seismograph）は、XYZの3方向の振動を感知するジオフォンを内蔵している。

IV-31 天然ガスの起源・成因に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- ① 非生物起源ガスは、エタン、プロパンなどを含んでおり、熱水活動の盛んな地域や火成岩体で検出されている。
- ② 微生物起源ガスには、CO<sub>2</sub>が還元され水素と結びついて生成したものと酢酸発酵によって生成したものがある。
- ③ 微生物起源ガスは、メタン菌の活動が盛んな50℃よりも高い地温でより多く生成する。
- ④ 熱分解起源ガスは、有機物の熱化学変化によって生成し、微生物起源ガスと比較してエタンやプロパンの存在度が高い。
- ⑤ 熱分解起源ガスの炭化水素組成は、ガス生成時の地温（熟成段階）と関係しており、より高い熟成度で生成したものほどメタンの割合が高い。

IV-32 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正しいものはどれか。

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     |

IV-33 石油坑井掘削で使用される泥水に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- ① ベントナイト泥水は価格が安く取扱いは容易だが、崩壊防止能力が小さいなどの短所があるので、主に浅層の掘削に使用される。
- ② 泥岩層の水和膨潤を抑制して崩壊を防ぐ機能を持った泥水には、塩化カリウムを添加したポリマー泥水などがある。
- ③ 軽油を主成分とした油系泥水 (oil based mud) は、熱安定性が優れているので、高温地層の掘削に適している。
- ④ 合成油泥水 (synthetic based mud) は、毒性の強い芳香族炭化水素を含まない人工合成油をベースとした微毒性の油系泥水である。
- ⑤ 油系泥水は、電気伝導性が低いため、硫化水素や炭酸ガスなどによる腐食を引き起こしやすい。

IV-34 同じ長さ、断面積の浸透率 5 md (ミリダルシー) と浸透率 20 md のコアがある。これらのコアを直列につなぎ合わせた場合の浸透率 [md] は次のうちどれか。

- ① 5    ② 8    ③ 10    ④ 13    ⑤ 15

IV-35 油層の排油機構に関する次の(ア)～(エ)の記述の正誤について、正しい組合せはどれか。

(ア) 膨張押し型は、油層圧が油の飽和圧力に達するまでの油自体の膨張エネルギーによる排油機構であり、一般的に回収率は2～5%と低い。

(イ) 溶解ガス押し型は、油層圧が油の飽和圧力以下に低下したときに生じる排油機構で、油から遊離するガスの膨張エネルギーによって産油が行われる。

(ウ) ガスキャップ押し型の油層では、油層頂部に存在するガスキャップの膨張エネルギーによって産油が行われるので油層圧の低下が急激であり、回収率は溶解ガス押し型に比べ小さくなる。

(エ) 水押し型の排油機構は、油層下部又は周縁部に存在する水層から地層水が油層内に浸入することにより産油が行われる機構であり、一般的に20～60%と高い回収率が見込まれる。

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