

【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 2010年度の我が国の石炭輸入先に関し、輸入量が多い国の順に並べたものは次のうちどれか。ただし、エネルギー白書2011, 経済産業省を基準とする。

- ① オーストラリア > インドネシア > ロシア > カナダ > 中国
- ② オーストラリア > 中国 > インドネシア > ロシア > カナダ
- ③ インドネシア > オーストラリア > 中国 > カナダ > ロシア
- ④ インドネシア > 中国 > オーストラリア > ロシア > カナダ
- ⑤ 中国 > オーストラリア > インドネシア > カナダ > ロシア

IV-2 石炭の分類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。

太古の植物が堆積し、長年の間、生化学的作用や地熱・地圧の作用を受けて次第に石炭に変化していく過程を石炭化といい、この石炭化の度合いを石炭化度と称する。石炭は石炭化度のものからものの順に、泥炭、, , , 瀝青炭, 無煙炭に分類される。

- | | <u>a</u> | <u>b</u> | <u>c</u> | <u>d</u> | <u>e</u> |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|
| ① | 低い | 高い | 褐炭 | 亜瀝青炭 | 亜炭 |
| ② | 低い | 高い | 亜炭 | 褐炭 | 亜瀝青炭 |
| ③ | 低い | 高い | 亜炭 | 亜瀝青炭 | 褐炭 |
| ④ | 高い | 低い | 褐炭 | 亜瀝青炭 | 亜炭 |
| ⑤ | 高い | 低い | 亜瀝青炭 | 亜炭 | 褐炭 |

IV-3 ある石炭の気乾ベースの工業分析を行ったところ、水分が3.5%、灰分が12.5%、揮発分が30.0%（いずれも質量分率）であった。この石炭の燃料比（固定炭素/揮発分）として最も適切なものはどれか。

- ① 1.4 ② 1.6 ③ 1.8 ④ 2.0 ⑤ 2.2

IV-4 火力発電所での石炭200万トンの燃焼に起因する二酸化炭素排出量として最も適切なものはどれか。ただし、使用する石炭は全て完全燃焼し、その単位発熱量を25.7 GJ/t、排出係数（単位熱量当たりの炭素（C）排出量）を0.0247 tC/GJとする。また、炭素と酸素の原子量をそれぞれ12、16とする。

- ① 34万トン ② 63万トン ③ 127万トン
④ 254万トン ⑤ 466万トン

IV-5 石炭へのガスの吸着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。

石炭へのガスの吸着量は、揮発分が a 、圧力が大きく、温度が b ほど増加する。また、ガスの種類別では、窒素、二酸化炭素、メタンの中では c が最も吸着量が多い。

- | | <u>a</u> | <u>b</u> | <u>c</u> |
|---|----------|----------|----------|
| ① | 少なく | 低い | 二酸化炭素 |
| ② | 少なく | 低い | 窒素 |
| ③ | 多く | 高い | 二酸化炭素 |
| ④ | 多く | 高い | 窒素 |
| ⑤ | 少なく | 高い | メタン |

IV-6 炭鉱のガス抜き管内 (30°C, 0.8 気圧) のガス1.0 m³を大気中 (10°C, 1.0 気圧) に放流した場合のガスの体積として最も適切なものはどれか。ただし、ガスは理想気体とし、0°Cは273 Kとする。

- ① 0.27 m³ ② 0.75 m³ ③ 0.86 m³ ④ 1.17 m³ ⑤ 1.34 m³

IV-7 石炭等を運搬する貨物船の総称に関し、載貨重量トン数 (D/W) の大きい順に並べたものはどれか。

- ① パナマックス > ケープサイズバルカー > ハンディーバルカー
② ケープサイズバルカー > パナマックス > ハンディーバルカー
③ ケープサイズバルカー > ハンディーバルカー > パナマックス
④ パナマックス > ハンディーバルカー > ケープサイズバルカー
⑤ ハンディーバルカー > パナマックス > ケープサイズバルカー

IV-8 岩盤を伝播する波としてP波, S波, レイリー波がある。P波, S波, レイリー波の速度の大小関係として、最も適切なものはどれか。

- ① P波 > S波 > レイリー波
② P波 > レイリー波 > S波
③ S波 > P波 > レイリー波
④ S波 > レイリー波 > P波
⑤ レイリー波 > S波 > P波

IV-9 深成岩に分類される火成岩として、最も適切なものはどれか。

- ① 安山岩 ② 花崗岩 ③ 玄武岩 ④ 流紋岩 ⑤ 砂岩

IV-10 ANFO爆薬（硝安油剤爆薬）に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 爆発生成ガス（後ガス）中に含まれる有毒ガス量はダイナマイトより多い。
- ② 感度が鈍く、雷管1本では起爆しない。
- ③ 粒状硝安と軽油の混合物であるので、安価である。
- ④ 耐水性に優れており、水中に装てんしても性能は変化しない。
- ⑤ 装てん機で装てんする場合、粒子同士又は粒子とパイプの内壁との摩擦によって静電気が発生する。

IV-11 地質的不連続面の表示方法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。

a による投影では、球面上に存在する物体を球面の天頂又は最底部からみて、球の赤道面に投影する。この投影は、 b と呼ばれる。

- | | a | b |
|---|-----------|------|
| ① | ウルフネット | 等角投影 |
| ② | ウルフネット | 等積投影 |
| ③ | シュミットネット | 等角投影 |
| ④ | ローズダイヤグラム | 等積投影 |
| ⑤ | ローズダイヤグラム | 等角投影 |

IV-12 岩石試験片の一軸圧縮試験を行う。弾性範囲内で試験片の軸方向に、5 MPa ($= 5 \times 10^6 \text{ Pa}$) の圧縮応力を加えたときの横ひずみ (周ひずみ) として、最も適切なものはどれか。ただし、岩石のヤング率は10 GPa ($= 10 \times 10^9 \text{ Pa}$)、ポアソン比は0.2とし、ひずみは引張を正とする。

- ① 1.0×10^{-5} ② 2.0×10^{-5} ③ 1.0×10^{-4}
④ 2.0×10^{-4} ⑤ 5.0×10^{-4}

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、最も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 次の地質の年代区分に関して、古生代に属さないものはどれか。

- ① 石炭紀 ② カンブリア紀 ③ ジュラ紀 ④ シルル紀 ⑤ デボン紀

IV-15 次に示す鉱物のうち、化学組成が Cu_5FeS_4 で表されるものはどれか。

- ① 黄銅鉱 (Chalcopyrite) ② コベリン (Covellite)
③ 硫ヒ銅鉱 (Enargite) ④ ハン銅鉱 (Bornite)
⑤ 輝銅鉱 (Chalcocite)

IV-16 銅の原鉱（銅品位1.50%）を浮選で選鉱し、銅品位30.00%の精鉱と0.20%の尾鉱を得た。新たな浮選設備を導入し同じ原鉱を処理した結果、精鉱の銅品位は33.00%となり、実収率は導入前より2.0%減少した。この場合の尾鉱の銅品位（%）として最も近い値はどれか。ただし、この選鉱工程でロスはなく、原鉱はすべて精鉱及び尾鉱のいずれかになるものとする。

- ① 0.15 ② 0.19 ③ 0.23 ④ 0.27 ⑤ 0.31

IV-17 破砕機とその主な作用力に関する次の組合せのうち、最も不適切なものはどれか。

	破砕機	主な作用力
①	ジャイレイトリークラッシャー	せん断
②	ジョークラッシャー	圧縮
③	コーンクラッシャー	圧縮，衝撃
④	ハンマーミル	衝撃，せん断，反発
⑤	ロッドミル	圧縮，摩擦，衝撃

IV-18 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 ジグ選別では、固定網上の粒子層に上下に脈動する水を通させることにより粒子を比重の大小によって成層させ分離を行う。
- ② 薄流選別では、水平あるいは傾斜した板上を流れる流体の薄流中に供給された粒子の移動速度が密度により異なることを利用して分離を行う。
- ③ 静電選別では、固体表面の電気伝導性の差を利用し分離を行うため、湿度の影響は受けない。
- ④ 磁力選別では、物質を磁性、すなわち磁石に引き付けられる性質の大小を利用して分離を行う。
- ⑤ 重液選別では、適当な密度の液体（重液）の中で、それより小さな密度の粒子（浮上粒子）と大きな密度の粒子（沈降粒子）に分離を行う。

IV-19 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、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 捕収剤は、浮遊させる鉱物にだけ選択的に吸着して、その表面を親水化する試薬である。
- ③ 起泡剤は液面に生成するフロスを安定化するために加えられる。
- ④ 浮選の適用鉱物粒子サイズは比重選別の粒子サイズに比べ小さい。
- ⑤ 粒子と気泡の付着は、粒子と気泡の衝突、粒子と気泡の間に介在する水膜の薄層化と破壊の過程を経て起こる。

IV-20 ある選炭工場の比重選別工程産物の比重測定を行い、トロンプ曲線 (Tromp's curve) を作成した。この曲線から、配分率と比重の間に下表の関係が認められた。比重分離の精度を示すテラ指数 (écart probable, probable deviation) として最も近いものはどれか。

表； 配分率と比重の関係

配分率 (%)	比 重
100	1.80 以上
75	1.65
50	1.60
25	1.55
0	1.40 以下

- ① 0.05 ② 0.1 ③ 0.2 ④ 0.3 ⑤ 0.4

IV-21 シックナーの設計に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① シックナーの所要面積は、対象スラリー中の固体の沈降速度に反比例する。
- ② シックナー内の固体沈降速度は、シリンダーを用いた回分沈降試験結果で推定できる。
- ③ 沈降速度決定に当たり、シックナー設置箇所の冬季の水温低下を考慮する必要がある。
- ④ 所要面積設定は、実作業上の不確定要因を考慮し、安全率を見込む必要がある。
- ⑤ 実作業のシックナー所要深さは、概ね0.5～1.0 mの範囲である。

IV-22 一般廃棄物（ごみ）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23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ごみの総排出量（収集ごみ量、直接搬入ごみ量、集団回収量の合計）は約 a トンとなっている。これらのごみのうち、生活系ごみと事業系ごみの排出割合を見ると、 b の方が多い。

- | | <u>a</u> | <u>b</u> |
|---|----------|----------|
| ① | 4千6百万 | 生活系ごみ |
| ② | 4千6百万 | 事業系ごみ |
| ③ | 5千6百万 | 生活系ごみ |
| ④ | 5千6百万 | 事業系ごみ |
| ⑤ | 6千6百万 | 生活系ごみ |

IV-23 循環型社会形成推進基本法では、発生した廃棄物等の処理について優先順位を定めている。その優先順位として正しいものはどれか。

- ① 適正処分，発生抑制，再使用，再生利用，熱回収 の順
- ② 発生抑制，適正処分，再使用，再生利用，熱回収 の順
- ③ 発生抑制，再使用，熱回収，再生利用，適正処分 の順
- ④ 発生抑制，再生利用，再使用，熱回収，適正処分 の順
- ⑤ 発生抑制，再使用，再生利用，熱回収，適正処分 の順

IV-24 有機性排水の処理技術として最も普及している生物処理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 生物処理法の主体は有機物の分解（BOD除去）であるが、窒素化合物の除去、無機りん酸の細胞内濃縮や油脂類の分解などにも用いられる。
- ② 有機物の分解には、好気処理法（活性汚泥法など）と嫌気処理法（メタン発酵法）が用いられる。
- ③ 嫌気処理法は好気処理法に比べてエネルギーの生成効率が高く、そのため菌体生成量（余剰汚泥）も多い。
- ④ 処理槽内での処理は、微生物の存在状態によって、浮遊生物法、生物膜法などに分けられる。
- ⑤ 排水の浄化に伴い水質が変化すると、それに応じて出現する生物種は遷移する。

IV-25 水処理設備におけるpH調節に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- 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-26 産業廃棄物の最終処分場に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 安定型最終処分場は、ゴムくず、がれき類など、性質が安定な産業廃棄物が埋め立ての対象で、環境への影響を早期に把握するために浸透水採取設備を設置している。
- ② 安定型最終処分場では、産業廃棄物搬入時に処分場の一定の場所に産業廃棄物を展開し、埋め立てに適さない産業廃棄物の混入の有無の目視検査を行っている。
- ③ 管理型最終処分場では、埋め立て地から地下水など外部の環境に汚水が浸透しないよう、遮水シートなどで埋め立て地盤を覆う遮水工を設置している。
- ④ 管理型最終処分場では、廃酸、廃アルカリも処分し、処理された水を安全に放流するために浸出水を処理施設で浄化する。
- ⑤ 遮断型最終処分場では、外部からの水の浸入を完全に防ぐために屋根などを設け、埋め立て地の周囲を水密性鉄筋コンクリートで囲んで有害物質と外部環境との接触を遮断する。

IV-27 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ているケミカルリサイクルの再商品化技術はどれか。

- 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-28 我が国における資源の循環的な利用の現状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、平成23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。

- ① 古紙の利用率（製紙原料全体重量に占める古紙重量の割合）は、平成21年度の実績では、37%である。
- ② 建設廃棄物のうち、コンクリート塊の再資源化率は、平成20年度の実績では、建設リサイクル法基本方針の平成22年度目標である95%を超えている。
- ③ 食品製造業から発生する食品廃棄物は、平成19年度の実績では、全体発生重量の86%が、たい肥化、飼料化などにより、再生利用されている。
- ④ 使用済みとなる自動車は、平成20年度の実績では、1台当たりの重量比で、20～30%程度が部品リユースされ、50～55%程度がマテリアルリサイクルされている。
- ⑤ 下水汚泥は、平成20年度の実績では、有効利用率は乾燥重量ベースで78%であり、セメント原料などの建設資材利用が大半を占める。

IV-29 天然ガスの確認埋蔵量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。ただし、BP Statistical Review of World Energy June 2011を基準とし、確認埋蔵量にはシェールガスなどの非在来型天然ガスを含めない。

2010年末における世界の天然ガスの確認埋蔵量は約兆 m³であり、その可採年数 (R/P) は約年である。最も確認埋蔵量の多い国はであり、世界全体の約24 %を占める。第2位は、第3位はカタールであり、これら3カ国の埋蔵量の合計は世界全体の約53 %を占める。

	a	b	c	d
①	187	45	ロシア	サウジアラビア
②	126	60	イラン	ロシア
③	187	60	ロシア	イラン
④	126	45	サウジアラビア	ロシア
⑤	126	45	イラン	ロシア

IV-30 石油・天然ガス田の形成に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 石油根源岩は有機物に富む泥岩などの堆積岩であり、商業的採掘の対象となるような量の石油炭化水素を生成させる能力をもつ。
- ② 石油根源岩から貯留岩への石油の移動を第一次移動、それに引き続く貯留岩内でのトラップまでの移動を第二次移動と呼ぶ。
- ③ 貯留岩は砂岩や炭酸塩岩が一般的であるが、流紋岩などの火山岩も貯留岩になり得る。
- ④ トラップはその生成機構によって大きくは構造トラップと層位トラップに分類されるが、構造トラップの代表的なものとして、背斜トラップと浸透率トラップがある。
- ⑤ 貯留岩を覆って石油の上方への移動を阻止している不浸透性の岩石を帽岩（キャップロック）と呼ぶが、岩塩も帽岩の役割を果たす。

IV-31 石油坑井掘削で使用される泥水の役割に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 地層流体の坑井内への流入や地上への噴出を防止する。
- ② 坑井内機器を冷却するとともに、掘屑を坑底から除去し地上へ運搬する。
- ③ 泥壁 (mud cake) の形成により、坑壁を保護し、地層の崩壊を防ぐ。
- ④ ドリルストリングと坑壁との摩擦を増やし、ドリルストリングの抑留を防止する。
- ⑤ 泥水検層によって、掘削している地層の地質状況の把握を可能とする。

IV-32 反射法地震探査におけるデータ処理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。

通常の反射法地震探査では、発震点と受振点を離して地震記録を取得する。 a は、地下構造が水平多層構造と仮定した上で、発震点と受振点と同じ場所になるような記録を作り出す処理である。この処理で得られるゼロオフセット記録を加算し b を向上させる処理を c と呼ぶ。地下構造が傾斜している場合には、反射波を観測点の直下からの波と見なすことができないため、 d などの補正が必要になる。

	a	b	c	d
①	NMO補正	S/N比	CMP重合	DMO補正
②	DMO補正	計算速度	デコンボリューション	NMO補正
③	NMO補正	S/N比	デコンボリューション	DMO補正
④	DMO補正	S/N比	デコンボリューション	NMO補正
⑤	NMO補正	計算速度	CMP重合	DMO補正

IV-33 断面積 20 cm^2 、長さ 1 m の円筒状の岩石コアがある。このコアを水平に設置して $0.05\text{ cm}^3/\text{s}$ の一定流量で水（粘度 $1.0\times 10^{-3}\text{ Pa}\cdot\text{s}$ ）を軸方向に流したところ、定常状態でのコア両端の差圧は 0.1 MPa と計測された。コアの浸透率（ m^2 ）として、最も適切なものはどれか。

- ① 2.5×10^{-13} ② 2.5×10^{-12} ③ 1.0×10^{-11}
 ④ 5.0×10^{-11} ⑤ 2.5×10^{-10}

IV-34 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、最も適切な組合せはどれか。

(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 $2\sim 5\%$ 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 $20\sim 60\%$ 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

IV-35 天然ガスの産状に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 比較的深度の浅い帯水層の地下水中に溶解しているガスを水溶性天然ガスと呼び、国内では千葉県茂原ガス田などで商業生産が行われている。
- ② 天然ガスはCO₂やH₂Sなどの不純物が混ざった状態で産出されることがある。
- ③ 油層内で原油に溶存するなどの形で存在しており、原油の生産に伴って生産されるガスを構造型ガスと呼ぶ。
- ④ メタンを主成分としており、常温・常圧下で液化する成分がほとんどない天然ガスをドライガス（乾性ガス）と呼ぶ。
- ⑤ 地下の温度圧力条件下でガスとして存在している炭化水素を採取する際に、地上で凝縮する液体（油）をコンデンセートと呼ぶ。