

【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 2015年の世界の石炭（褐炭を含む）の生産量と貿易に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。ただし、Key World Energy Statistics, IEA, 2016を基準とする。

- ① 石炭生産量が最も多い国は、アメリカ合衆国である。
- ② インドネシアの石炭生産量は、世界第二位である。
- ③ 石炭の純輸出量が最も多い国は、オーストラリアである。
- ④ モンゴルは、石炭の純輸入国である。
- ⑤ 石炭の純輸入量が最も多い国は、日本である。

Ⅲ－2 石炭の分類と用途に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 石炭化度が進んだものから順に、無煙炭、瀝青炭、亜瀝青炭、褐炭、亜炭、泥炭に分類される。
- ② 石炭化度が進むにつれて、炭素含有率が増加し、揮発分が減少する。
- ③ 根源植物種の違いは、ほとんど石炭の組織に影響せず、部位の違いと石炭化過程の履歴の違いが、組織上の違いとして認められる。
- ④ 無煙炭は、練炭や豆炭用に用いられる。
- ⑤ 製鉄用のコークス製造用として、非粘結炭が用いられる。

Ⅲ－3 我が国の石炭動向に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。ただし、2014年度の統計（エネルギー白書2016，経済産業省）を基準とする。

- ① 国内一般炭の生産量は、100万 tに満たない。
- ② 国内で生産された一般炭のほとんどは、暖房用で消費されている。
- ③ 石炭輸入量（一般炭，原料炭，無煙炭の合計）は、1億 t以下である。
- ④ 一般炭の輸入量は、オーストラリアからが最も多い。
- ⑤ 主な業種における石炭消費量は、鉄鋼業が最も多い。

Ⅲ－４ 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2.5%、灰分が10.5%、揮発分が30.0%（いずれも質量分率）であった。この石炭の燃料比に最も近い値はどれか。

- ① 0.5 ② 1.3 ③ 1.4 ④ 1.9 ⑤ 5.4

Ⅲ－５ 石炭の露天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 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。
- ② ストリップマイニングは、炭層が急傾斜である場合や、複数の炭層が採掘可能な累層の場合に採用される。
- 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。

Ⅲ－６ 次の国のうち、石炭の確定炭量（無煙炭，瀝青炭，亜瀝青炭，褐炭の合計）が最も多い国はどれか。ただし、BP Statistical Review of World Energy 2016を基準とする。

- ① アメリカ合衆国 ② インド ③ 中国 ④ ロシア ⑤ オーストラリア

Ⅲ－７ 炭鉱のガス抜き管内のガス（20℃，0.8気圧で毎分50 m³）に含まれるメタンの容積比が20%の場合，このガスを大気中（20℃，1気圧）に排出することによるメタンに起因する1日の温室効果ガス排出量（t CO₂：二酸化炭素換算トン）として最も近い値はどれか。ただし，ガスは理想気体とし，0℃は273 K，メタンの密度は0.67 kg/m³（20℃，1気圧），メタンの地球温暖化係数は25とする。

- ① 8 ② 190 ③ 240 ④ 300 ⑤ 960

Ⅲ－8 岩石の圧縮試験条件として、試験片について考慮されなければならないものとして次のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 重さ
- ② 大きさ
- ③ 形
- ④ 仕上げの程度、特に上下の加圧面の仕上げ
- ⑤ 乾燥の程度

Ⅲ－9 岩石試験片の一軸圧縮試験において、弾性範囲内で試験片の軸方向に、5 MPa ($=5 \times 10^6$ Pa)の圧縮応力を加えたときの横ひずみに最も近い値はどれか。ただし、岩石のヤング率は10 GPa ($=10 \times 10^9$ 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 1.0×10^{-4}
- ③ 5.0×10^{-4}
- ④ 2.5×10^{-3}
- ⑤ 4.0×10^2

Ⅲ－10 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 [MPa] に最も近い値は次のどれか。

- ① 5 ② 10 ③ 16 ④ 20 ⑤ 40

Ⅲ－11 含水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 爆発生成ガス中の有毒成分 (CO及びNOx) が、他の爆薬に比べて著しく少ない。
- ② 爆発威力は、ダイナマイトより若干低い。
- ③ 製造、貯蔵、運搬中に有毒ガスが発生する場合がある。
- ④ 衝撃、摩擦及び火災などに対する安全性が、他の火薬類に比べて格段に高い。
- ⑤ 耐水性が非常に優れており、水中に装填後24時間経過しても性能は変化しない。

Ⅲ-12 鉱物資源探査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 は、アクセスの困難な地域や広大な範囲を調査対象とできることから、探査の初期段階において引き続き b や c の対象地域を選定することを目的として実施されることが多い。その後、対象地域の地質や変質帯の分布状況の把握を目的として行われるのが b である。 c は、岩石、土壌、自然水、河川堆積物、植物などに含まれる化学成分や、土壌から発散しているガスの成分を分析して、鉱床賦存の可能性を判断する探査法である。 b や c では、地表近くの情報しか得ることができないのに対し、 d は、地下に埋もれた潜頭鉱床の探査などに威力を発揮する。

	a	b	c	d
①	リモートセンシング	地質調査	地球化学探査	物理探査
②	物理探査	地質調査	地球化学探査	リモートセンシング
③	物理探査	地質調査	リモートセンシング	地球化学探査
④	リモートセンシング	地球化学探査	地質調査	物理探査
⑤	リモートセンシング	物理探査	地質調査	地球化学探査

Ⅲ-13 露天掘鉱山の残壁の設計・造成・管理を考える上で、土木工事との相違点について述べた次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 土木工事では、岩盤斜面の造成そのものが目的であることが多いのに対し、露天掘鉱山では、鉱床採掘の結果として残壁が形成される。
- ② 土木工事では、ほとんどの場合、限られた期間についての安定性が要求されるのに対し、露天掘鉱山では、半永久的な安定性が問題となる場合が多い。
- ③ 土木工事では、対象が場所的にも地質学的にも様々であるのに対し、露天掘鉱山では対象とする地域が限られている。
- ④ 土木工事においては、任意の岩盤の斜面安定に対する一般的方法を提示する必要があるのに対し、露天掘鉱山では、当該岩盤・鉱床だけに適した方法を考えれば良い。
- ⑤ 土木工事では、個々の岩盤斜面を長期にわたって管理することが困難であるのに対し、露天掘鉱山では、管理対象である残壁が日常的に操業している地区内にあり、その日常的な管理・点検も可能である。

Ⅲ-14 採石の現場で用いられる露天採鉱法の1つであるベンチカット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 平坦なベンチフロアで作業ができるので安全である。
- ② 実施可能な広さの採掘区域の確保が必要である。
- ③ 大型機械を駆使した大量生産が可能である。
- ④ 採掘開始までに必要な手順が少なく、採掘までの準備に長い時間を必要としない。
- ⑤ 作業の指揮統括が容易である。

Ⅲ-15 次に示す銅鉱物の理想化学組成式のうち、輝銅鉱 (chalcocite) を表すものはどれか。

- ① CuFeS_2 ② Cu_5FeS_4 ③ CuS ④ Cu_2S ⑤ Cu_2O

Ⅲ-16 破碎・粉砕操作の区分、扱う砕料 (粉砕原料)、砕成物のおおよその粒子径、使用される主な粉砕機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。

粗砕機は、おおよそmオーダーの塊を10 cm程度に破碎する。主な粗砕機に a がある。中砕機は、粒子径が10 cm程度の砕料を1 cm未満に破碎する。主な中砕機に b がある。微粉砕機は、粒子径1 cm程度の砕料を10 μm 未満に粉砕する。代表的な微粉砕機に c がある。超微粉砕機は、おおよそ粒子径10 μm の砕料を1 μm 未満に粉砕するもので、主な超微粉砕機として d がある。

	a	b	c	d
①	ジョークラッシャー	ハンマーミル	ボールミル	媒体攪拌型粉砕機
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	媒体攪拌型粉砕機

Ⅲ-17 80%通過粒子径 ($x_{f0.8}$) が25.6 mmの石灰石を給鉱として湿式ボールミルで粉砕し、80%通過粒子径 ($x_{p0.8}$) が64 μ mの粉砕産物を得るとき、このボールミルの所要動力 [kW] として最も近い値はどれか。なお、石灰石の仕事指数 (W_i) は14.0 kWh/t であり、湿式ボールミルは24時間操業で、1日当たり145 tを処理しているものとする。なお、粉砕に要する仕事量 (W [kWh/t]) は次式で表される。

$$W = W_i \left(\sqrt{\frac{100}{x_{p0.8}}} - \sqrt{\frac{100}{x_{f0.8}}} \right)$$

- ① 3 ② 6 ③ 16 ④ 100 ⑤ 145

Ⅲ-18 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 (Tromp) 配分率曲線を作成した。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 (Terra) 指数として最も近いものはどれか。

配分率と比重の関係

配分率 [%]	比 重
100	1.75 以上
75	1.60
50	1.55
25	1.50
0	1.35 以下

- ① 0.05 ② 0.1 ③ 0.2 ④ 0.3 ⑤ 0.4

Ⅲ-19 選別の原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 渦電流選別：導体に変化磁界を作用させると、電磁誘導によりその物質内に渦電流が発生し、作用させた変化磁界との間に生じる反発力の差を利用して選別を行う。
- ② 静電選別：粒子を静電界内に置くと、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、この電氣的な力の違いを利用して選別を行う。
- ③ 磁力選別：物質には、磁場内に置かれたときに引き込まれる物質と、磁場から逃げようとする物質があるが、この性質の違いを利用して選別を行う。
- ④ 近赤外線選別：近赤外光を物体に照射すると、物体を構成する分子構造に依存して特定の波長の光が吸収されるが、その吸収スペクトルの違いを利用して選別を行う。
- ⑤ 浮遊選別：分離回収対象の固体粒子と他の固体の中間比重を有する溶液に試料を供給すると、溶液の比重より重い固体粒子は沈降し、比重の軽い粒子は浮上するが、この違いを利用して選別を行う。

Ⅲ-20 液体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 粗粒は下降旋回流の中で遠心力により円錐壁に衝突し、集められ、下部のスピゴットから排出される。
- ② サイクロン内径が大きくなると、分離径は小さくなる。
- ③ 微粒は中央付近の上昇旋回流により、上部のオーバーフローファインダから出る。
- ④ 入口速度が上昇すると粒子に強い遠心力を作用させることができるため、微粒子まで分級することが可能となる。
- ⑤ 円錐壁下端より入口流量の5～10%程度を常に流出させ、アンダーフロー操作を行っている。

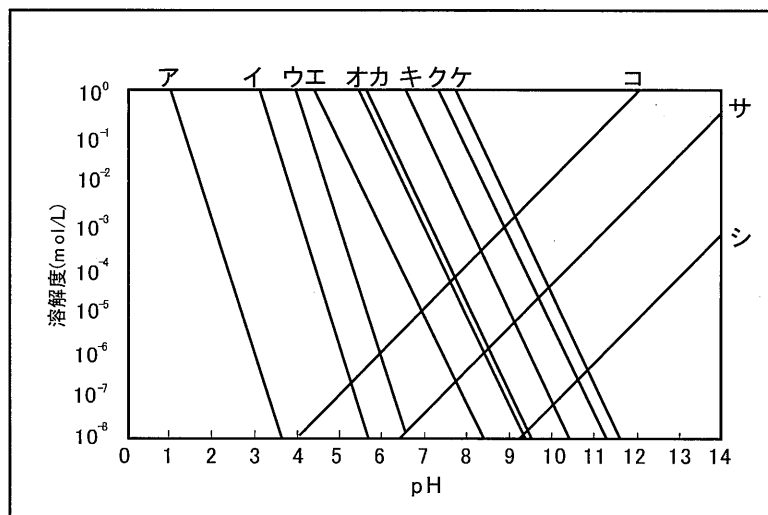
Ⅲ-21 浮遊選別に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 浮遊選別は、親水性粒子を気泡に付着させて気泡とともにオーバーフローさせ、疎水性粒子をパルプ中に残存させて分離する。
- ② 濡れ性の定量的な指標としては、界面張力が知られている。
- ③ 捕収剤は、疎水基と親水基を有する一種の界面活性剤であり、気泡表面に吸着して気泡を疎水性にする。
- ④ 分散剤は、浮遊選別セル内に適度に安定な泡沫層を形成する。
- ⑤ 活性剤は、抑制剤により浮遊抑制された鉱物の浮遊を復活させる目的で用いる場合もある。

Ⅲ-22 金属イオンを含む酸性排水にアルカリを加えてpHを上げ、金属イオンを水酸化物として沈殿させる中和処理に関する記述として、最も適切なものはどれか。なお、下図は、「新・公害防止の技術と法規2017水質編（一般社団法人産業環境管理協会）」に示された「金属イオンの溶解度とpHの関係図」において各種の金属イオンを“ア”～“シ”と記号化して表示したものである。

- ① 図中それぞれ“コ”，”サ“，”シ“のとおり，アルミニウム，クロム，亜鉛の水酸化物は，高pHにおいては金属錯イオンとなり再溶解するので注意が必要である。
- ② 鉄イオンを含む排水を中和する場合，図中“キ”に示される3価（ Fe^{3+} ）ではpH 9～10まで上げないと十分に除去されないが，“ア”に示される2価（ Fe^{2+} ）であればpH 4付近でもほぼ完全に除去される。
- ③ 水酸化物のスラッジ（沈殿物）を沈降分離して得られる処理水の一部を中和槽に循環すると，スラッジの沈降性，濃縮性が著しく向上する。
- ④ 金属イオンを含む排水は一般に酸性であり，これにアルカリ剤を加えてpHを上げると水酸化物のスラッジを生じる。これはpHを上げることで水酸化物イオン濃度が低くなり，金属イオンの溶解度が小さくなるためである。
- ⑤ 排水処理に用いられる主要なアルカリ剤としてナトリウム系（水酸化ナトリウム，炭酸ナトリウム）とカルシウム系（水酸化カルシウム，炭酸カルシウム）があるが，ナトリウム系は溶解度，反応性ともに小さい。

金属イオンの溶解度とpHの関係



Ⅲ-23 重金属等による土壌汚染の対策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 熔融処理は、焼却灰等を1,400～1,600℃の高温で熔融し、重金属とその塩化物の沸点の低い水銀、カドミウム、鉛、ヒ素などをガス中に揮散させて飛灰として捕集し、沸点の高いその他の金属をスラグ中に封じ込める。
- ② 固化・不溶化処理は、有害物質を物理的に安定な物質に変化させ液相に閉じ込めて周囲の水や大気への移動性を抑止する。
- ③ 重金属は吸着、錯体形成、沈殿等により土表面に多く存在しており、比表面積の相対的に大きい細粒分は、粗粒分 비해重金属含有量が高い。土壌洗浄とは、湿式分級による細粒分の分離、土表面に存在する有害物質の剥離・洗浄により、土を清浄化する方法である。
- ④ 熱脱着工法は、金属精錬分野で用いられる焙焼法を応用し、汚染土を加熱して比較的沸点が低い物質を400～600℃の温度領域で土から分離する技術であり、水蒸気注入法と塩化揮発法がある。
- ⑤ 封じ込めは、汚染土壌を一般環境から隔離し、地下水・表流水などを通じての汚染拡散、土粒子の飛散、及びガス化による汚染拡散を防止する技術であり、原位置封じ込めと掘削除去し処分場に運搬しての封じ込めがある。

Ⅲ-24 最近の我が国のセメント及び同産業における廃棄物・副産物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。ただし、統計値及び記述内容は、一般社団法人セメント協会のホームページを基準とする。

- ① セメントの中間製品であるクリンカは、1,450℃もの高温で焼成して製造するため各原料は焼成過程で分解される。よって、クリンカの主成分である酸化カルシウム、二酸化けい素、酸化アルミニウム、酸化鉄といった成分を含む石炭灰、焼却灰、下水汚泥といった廃棄物は、天然原料の代替として使用可能である。
- ② セメント産業における廃棄物・副産物の使用量原単位（セメント1t製造するのに使用した量）は、2010年度以降は460kg以上となっている。
- ③ セメント産業における廃棄物・副産物の使用量は、2013年度に3,000万tを超えて以降やや減少傾向にあり2015年の同使用量は約2,800万tであったが、高炉スラグと石炭灰合計で5割以上を占める。
- ④ エコセメントは、廃棄物問題の解決を目指して開発されたが、都市ごみ焼却灰や下水汚泥を主原料とし、ポルトランドセメントより多めに塩素が含まれることが原因で実用化に至っていない。
- ⑤ セメント系固化材とは、セメントを母材として各種の有効成分を添加したものであり、特殊土用は六価クロム溶出抑制にも適用可能である。

Ⅲ-25 PETボトルの本体の原料はPET樹脂（ポリエチレンテレフタレート）、キャップの原料はPP（ポリプロピレン）又はPE（ポリエチレン）である。PETボトル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。ただし、記述内容はPETボトルリサイクル推進協議会のホームページを基準とする。

- ① ケミカルリサイクル（化学的再生法）の特徴は、解重合・再重合の間に異物、異種材質が取り除かれ、バージン樹脂と同等に品質の高いPET樹脂に再生できることである。
- ② メカニカルリサイクル（物理的再生法）は、ケミカルリサイクルに比べると、大掛かりな分解設備や重合設備を使わないため、製造コストや環境負荷が低くなる。
- ③ PET樹脂は、主に炭素、酸素、水素から構成され、約1/3が空気中の酸素であり、他のプラスチックに比べて石油依存度が低い。
- ④ 発熱量の低いPET樹脂は、エネルギー回収よりも素材としてのリサイクルに向いている。
- ⑤ PETボトル本体のPET樹脂の比重は水より小に対し、PETボトルのキャップに使用されるPPやPE樹脂の比重は水より大であり、リサイクルの際にボトル素材とキャップ素材を水での比重分離にて容易に分離できる。

Ⅲ-26 ひ素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 ひ素を含む排水は、いろいろな金属イオンを含有する 경우가多く、ひ酸は重金属と難溶性塩を生成するため、pH調整するのみで共沈処理される場合が多い。
- ② ひ素を主体とする排水には共沈剤として鉄（Ⅲ）塩を使用し、最適pHは4～5であるが、鉄（Ⅲ）塩を過剰に添加すれば有効pHは3～7に広がる。
- ③ 3価のひ素（Ⅲ）よりも5価のひ素（Ⅴ）の方が共沈処理は容易であるため、3価のひ素（Ⅲ）を空気の曝気処理で5価のひ素（Ⅴ）に酸化してから共沈処理を行う。
- ④ 一般排水の共沈剤として使用されることの多いアルミニウム塩は、ひ素の共沈処理効果が低い。
- ⑤ キレート樹脂は、3価のひ素（Ⅲ）の方が5価のひ素（Ⅴ）よりも吸着量が多い場合があり酸化処理も不要であるが、価格が高いため低濃度排水向けや凝集沈殿処理水の高度処理への適用が主体である。

Ⅲ-27 無機性排水の処理プロセスの選定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 浮遊物質があれば静置沈降試験を行い、数時間以内で目的の水質値が得られれば、普通沈殿法で処理できると考えて良い。
- ② 静置沈殿試験で目的の水質が得られないときは、凝集沈殿試験を行う。
- ③ 浮遊物質を除去した後の排水が有害物質を含有しているときは、pH調節、硫化物添加、酸化、還元などの化学的方法で有害物質の不溶化又は分解が可能かどうかを検討する。
- ④ 除去できない溶解性物質をさらに除去するためには、吸着、イオン交換などを検討する。
- ⑤ 排水が油分を含むときは、まず静置沈降試験で遊離油を分離し、油分が目的値以内に入らないときは中和試験を行う。

Ⅲ-28 有価金属成分を含有するスラッジを埋立など投棄処分するのではなく、含有金属を資源として回収する方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 金属成分をある程度含有するスラッジを、原料とともに溶鉱炉に投入する方法は、山元還元法と呼ばれる。
- ② めっきスラッジは有価金属の回収に適しているが、発生量が少ないことや成分のばらつきが大きいなどの問題があり、分別や供給・収集システムの確立が必要である。
- ③ 有価金属の再資源化は、生産工程からマテリアル排出を極力抑制しようとするゼロエミッションの考え方が追い風となっている。
- ④ 有価金属の回収において、その含有量とともにスラッジの含水率が重要であるが、脱水スラッジの通常の含水率は20～30%である。
- ⑤ ステンレス鋼材表面処理水のニッケル、クロム、鉄を含む処理スラッジの再資源化がなされている。

Ⅲ－29 航空機あるいは人工衛星を用いたリモートセンシングによる地質情報取得に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 電磁波の波長帯域のうち熱赤外領域を利用することにより、地表の温度を推定できるほか、そのスペクトル情報から岩石や鉱物の種類を推定できる。
- ② 電磁波の波長帯域のうちマイクロ波を利用する場合、実開口レーダの空間分解能（画素の大きさ）は、センサとターゲット間の距離に比例し、アンテナ長に反比例する。
- ③ 海底下の集油構造から海底に漏出した油は、海面で油膜となり、その海域の石油探鉱ポテンシャルを知る手がかりとなることがあるが、人為的な起源による油膜との区別が出来ない。
- ④ マイクロ波を利用する合成開口レーダ（SAR）の場合、マイクロ波の強度と位相を記録しているため、2時期のデータの位相差を計算することにより地表面の変位を観測できる。
- ⑤ 海面から放射されるマイクロ波を測定することで、海面の氷比率を推定することができる。

Ⅲ－30 油層岩の特性に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 孔隙は含有流体が通過できる連結性の有るものと、孤立した連結性の無いものに分けるときがある。前者だけの場合は有効孔隙率、全てを含む場合を絶対孔隙率という。
- ② 油・ガスの貯留層において、孔隙は常に流体で満たされている。油及びガスは地層水と共存状態にあり、地層水以外の流体（油・ガス）が単独で孔隙を満たすことはない。
- ③ 地層水の飽和の形態は、界面張力と接触角（濡れ性）と孔隙の形状により決定される。
- ④ ダルシー則は、多孔質媒体内の流量と圧力損失及び粘性係数との関係に孔隙率を付けて表した経験式である。
- ⑤ 一般的に、岩石鉱物は水に濡れやすい傾向があり、貯留層岩は岩石孔隙に油が浸入するまでは水濡れ性の傾向がある。

Ⅲ－31 石油の可採年数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。

油田又はその地域のある年の年末の a を、その年の b で除した数値を可採年数といい、それは c を示す指標である。1980年代以降、世界全体の石油の可採年数はほぼ40年程度の水準を維持し続けてきたが、最近では、その可採年数は d 傾向にある。

- | | <u>a</u> | <u>b</u> | <u>c</u> | <u>d</u> |
|---|----------|----------|-------------|----------|
| ① | 原始資源量 | 年間消費量 | 何年生産が継続できるか | 減少 |
| ② | 確認埋蔵量 | 年間生産量 | 何年で枯渇するか | 減少 |
| ③ | 確認埋蔵量 | 年間消費量 | 何年生産が継続できるか | 減少 |
| ④ | 原始資源量 | 年間生産量 | 何年で枯渇するか | 増加 |
| ⑤ | 確認埋蔵量 | 年間生産量 | 何年生産が継続できるか | 増加 |

Ⅲ－32 石油掘削坑井の泥水と泥壁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。

坑井内にある泥水は、泥水柱圧力と地層圧力との差圧により、砂層のような浸透性のある地層に泥水中の水分が濾過されて地層中に失われ、地層表面には泥壁が形成される。泥水のこのような泥壁形成性は脱水テストによって測定される。泥壁の組成、厚さは、泥水中に含まれるベントナイトのような a 物質により著しく影響されるが、 b て強じんな摩擦係数の c 泥壁と、 d 脱水量を示す泥水ほど良好な泥水である。

- | | <u>a</u> | <u>b</u> | <u>c</u> | <u>d</u> |
|---|----------|----------|----------|----------|
| ① | コロイド | 薄く | 小さい | 少ない |
| ② | 金属 | 薄く | 大きい | 少ない |
| ③ | 金属 | 厚く | 小さい | 多い |
| ④ | 放射性 | 厚く | 小さい | 少ない |
| ⑤ | コロイド | 薄く | 大きい | 多い |

Ⅲ－33 浸透率 2 md (ミリダルシー), 厚さ 5 m 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 [md] として, その理論値に最も近い値はどれか。

- ① 1.0 ② 3.0 ③ 3.5 ④ 4.1 ⑤ 14.5

Ⅲ－34 坑井内物理検層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 中性子検層は, 地層の孔隙率を測定できるばかりでなく, ガス層の検出も可能である。
② 密度検層は, 測定器から放射されたガンマ線がコンプトン散乱され測定器に戻ってくる強度を利用して地層の密度を測定する。
③ 自然電位検層は, 浸透性を有する地層の検出や地層水の塩分濃度の推定に利用される。
④ 音波検層は, 密度検層と組合せることにより音響インピーダンスや反射係数の推定に用いられる。
⑤ ガンマ線検層は, 砂岩層と石灰岩層の判別や砂岩含有率の推定に用いられる。

Ⅲ－35 反射法地震探査データの取得・処理・解釈について, 最も不適切なものはどれか。

- ① 1970年初頭に三次元地震探査が登場し, 1980年代に三次元マイグレーション処理が実用化されたことで地下構造推定の精度は飛躍的に改善された。
② デジタル式着底ケーブル (Ocean Bottom Cable) は水深1,500 m以上の深海域における反射法地震探査において中心的な役割を持つが, ストリーマケーブルとは異なり, データ取得配置の自由度が低いという欠点がある。
③ 表面波は反射波の検出を阻害するため, 表面波を除去するための各種の工夫がなされている一方で, 表面波の分散性を利用して表面付近の速度構造を把握する技術も利用されている。
④ 深度変換とは, 地震探査データ上で解釈された時間構造図に, 対象層までの速度構造を乗じて深度構造図を得る一連の作業を指す。
⑤ 地質構造評価とは, 石油システムの各要素と各過程の時空間的關係を理解する上で不可欠な地質構造の幾何学的な評価であり, 地質モデルの枠組を構築する作業である。