

〈2024 鉱場技術試験問題 解答と解説〉

問1 比重1.30の掘さく泥水25m³に、清水を添加して、比重1.25に希釈したい。必要な清水量について正しいものはどれか、以下の(1)～(4)の中から一つ選べ。

但し、清水の比重は1.00とし、他の調泥剤は加えないものとする。

- (1) 5.0 m³
- (2) 6.0 m³
- (3) 7.0 m³
- (4) 8.0 m³

解答： (1)

解説： 加える清水を A m³ とすると

$$(1.3 \times 25 + A) \div (25 + (A/1)) = 1.25$$

$$A = 5.0 \text{ m}^3$$

参照： 鉱山保安テキスト 鉱場 p28 「1.4 掘さく泥水」

問2 石油・構造的天然ガス井の廃坑に関する下記 (イ) ～ (ニ) の記述について、誤っているものの数を以下の(1)～(4)の中から一つ選べ。

- (イ) 坑井の裸坑部に仕上げ層またはテスト層が存在する場合、それらの層に対しては必ずセメントプラグにて密閉措置を施す。
- (ロ) パーフォレーション部においては、その上部および下部にセメントプラグ、もしくはブリッジプラグを設置し、密閉措置を施す。
- (ハ) 裸坑部がアニュラスに充てんされたセメント等で有効に遮断されている場合には、地表まで達している最小径のケーシングの地表付近にセメントプラグを設置する。
- (ニ) セメントプラグ、またはブリッジプラグが問題なく設置できた場合、それらの状態の確認は不要である。

- (1) 1 個
- (2) 2 個
- (3) 3 個
- (4) 4 個

解答： (3)

解説： 鉱業権者が講ずべき措置事例（平成 24 年度 6 月 1 日施行）の内容から出題。

- (イ) 坑井の裸坑部に仕上げ層またはテスト層が存在する場合、それらの層に対しては必ずセメントプラグにて密閉措置を施す。
⇒ (誤) テスト層において、テスト時に自噴状態で地層流体（地層内に含有される石油、可燃性ガス、水等の流体をいう。）が地表（海底面を含む。以下同じ。）まで上昇しないことが確認される場合は、この限りでない。
- (ロ) パーフォレーション部においては、その上部および下部にセメントプラグ、もしくはブリッジプラグを設置し、密閉措置を施す。
⇒ (誤) パーフォレーション部においては、その上部に密閉措置を施す。状況によっては下部にも必要かもしれないが、基本的には下部は不要。
- (ハ) 地表部については、地表まで達しており、且つ、裸坑部がアニュラスに充てんされたセメント等で有効に遮断されている最小径のケーシングの地表付近にセメントプラグを設置する。
⇒ (正) 鉱業権者が講ずべき措置事例の地表部の措置に記載のとおり。
- (ニ) セメントプラグ、またはブリッジプラグが問題なく設置できた場合、それらの状態の確認は不要である。
⇒ (誤) 設置後の試験および密閉状態の確認を行う。ただし、地表部のプラグは除く。

よって、(3)が正解

参照： 鉱業権者が講ずべき措置事例（平成 24 年度 6 月 1 日施行）第 2 章第 2 項（2）

①イ(e)

問3 坑井仕上げ時に坑内に設置する機器に関する以下の記述のうち、誤っているもの

を以下の(1)～(4)の中から一つ選べ。

- (1) プロダクションパッカーのうち、リトリーバブル型パッカーには、上に持ち上げられるのを防ぐ機構を持ったものがある。
- (2) プロダクションパッカーのうち、パーマネント型は検層ケーブルでセットすることも可能である。
- (3) ランディングニップルに生産制御機器がセットされていると、その上流側に乱流が発生して浸食の危険性がある。
- (4) 海洋掘さく仕上げ井においては、サブサーフェスセーフティバルブを海底面下に設置する。

解答： (3)

解説： 鉱山保安テキスト（鉱場） P. 80～82 1.10.4 仕上げ機器に記載。

- (1) プロダクションパッカーのうち、リトリーバブル型パッカーには、上に持ち上げられるのを防ぐ機構を持ったものがある。
⇒ (正) 1.10.4 i) (1) 1)に記載のとおり。
- (2) プロダクションパッカーのうち、パーマネント型は検層ケーブルでセットすることも可能である。
⇒ (正) 1.10.4 i) (1) 2)に記載のとおり。
- (3) ランディングニップルに生産制御機器がセットされていると上流側に乱流が発生して浸食の危険性がある。
⇒ (誤) 1.10.4 i) (3)に記載があるが、乱流が発生するのは下流側である。
- (4) 海洋掘さく仕上げ井においては、サブサーフェスセーフティーバルブを海底面下に設置する。
⇒ (正) 1.10.4 i) (2)に記載のとおり。

よって、(3)が正解。

参照： 鉦山保安テキスト鉦場 P.80～82 「1.10.4 仕上げ機器」

問4 坑井刺激に関する下記 (イ) ～ (ニ) の記述について、正しい記述の組み合わせを以下の(1)～(4)の中から一つ選べ。

- (イ) 酸処理作業で酸液が油層内に流入し易いようにするために用いられる界面活性剤は、取り扱いに特に注意を要しない。
- (ロ) 高圧力で多量の液体を層に送り込んで地層を溶解し、油、ガスの流路を拡大して生産量を増やす方法を水圧破碎処理という。
- (ハ) 酸処理作業は鋼管類を腐食させるので、インヒビターが必要である。
- (ニ) 水圧破碎処理では、砂、樹脂でコーティングされた砂、セラミック、ポーキサイト等が使用される。

- (1) イ、ロ
- (2) ハ、ニ
- (3) ロ、ニ
- (4) イ、ハ

解答： (2)

解説： 鉦山保安テキスト P.82-83 「1.10.5 坑井刺激法」

(イ) 酸処理作業で酸液が油層内に流入し易いようにするために用いられる界面活性剤は、取り扱いに特に注意を要しない。

⇒ (誤) 酸処理に使用される薬剤の1つである界面活性剤も劇物であるため、取り扱いに十分注意が必要である。

(ロ) 高圧力で多量の液体を層に送り込んで地層を溶解し、油、ガスの流路を拡大して生産量を増やす方法を水圧破碎処理という。

⇒ (誤) 水圧破碎処理は、高圧力で多量の液体を層に送り込んで地層を破碎して生産量を増やす方法である。

(ハ) 酸処理作業は鋼管類を腐食させるので、インヒビターが必要である。

⇒ (正) 1.10.5 i) に記載のとおり。

(ニ) 水圧破碎処理では、砂、樹脂でコーティングされた砂、セラミック、ボーキサイト等が使用される。

⇒ (正) 1.10.5 ii) に記載のとおり。

正しい記述の組み合わせは (ハ) と (ニ) なので、(2)が正解。

参照： 鉱山保安テキスト 鉱場 P.82-83 「1.10.5 坑井刺激法」

問5 デリック下機器に関する以下の(1)～(4)の記述のうち、誤っているものを一つ選べ。

- (1) ストレートドリルカラーやフラッシュジョイントパイプ等を坑内に揚降する場合のように、スリップだけでは坑内に逸走の恐れがあるとき、スリップの上部にセーフティクランプを取付ける。
- (2) ケーシング用スリップは、マスターブッシング上に設置するものと、マスターブッシングを抜いてロータリーテーブルの中に設置するものがあり、保安上からはロータリーテーブルの上に設置するものが推奨される。
- (3) ロータリートングはドローワークスの動力を利用して操作するが、パワートングは独自の油圧発生装置を有し、その油圧を利用したり、あるいはリグエアーを利用したりして、ねじの締め戻しを行う。
- (4) アイアンラフネックはロータリートングとスピニングレンチの働きを兼ね備えていて、パイプ類の接続などを安全で且つ容易に行うことができる。

解答： (2)

解説： 鉱山保安テキスト P.115～119 「2.6 デリック下機器」

- (1) ストレートドリルカラーやフラッシュジョイントパイプ等を坑内に揚降する場合のように、スリップだけでは坑内に逸走の恐れがあるとき、スリップの上部にセーフ

ティックランプを取付ける。
⇒ (正) 2.6.3 iv)に記載のとおり。

- (2) ケーシング用スリップは、マスターブッシング上に設置するものと、マスターブッシングを抜いてロータリーテーブルの中に設置するものがあり、保安上からはロータリーテーブルの上に設置するものが推奨される。
⇒ (誤) 2.6.3 iii)に記載のとおり、掘さく作業時の揚降管作業と同じレベルで作業できるため、ロータリーテーブルの中に設置するものの方が、推奨される。
- (3) ロータリートングはドローワークスの動力を利用して操作するが、パワー
トングは独自の油圧発生装置を有し、その油圧を利用したり、あるいはリグエアー
を利用したりして、ねじの締め戻しを行う。
⇒ (正) 2.6.4 iii)に記載のとおり
- (4) アイアンラフネックはロータリートングとスピニングレンチの働きを兼ね
備えていて、パイプ類の接続などを安全で且つ容易に行うことができる。
⇒ (正) 2.6.4 iv)に記載のとおり

よって、(2)が正解。

参照： 鉾山保安テキスト鉾場 P.115～119 「2.6 デリック下機器」

問6 水溶性ガス井の坑井仕上げの特徴に関する記述について、～に当てはまる語句の正しい組み合わせを、以下の(1)～(4)の中から一つ選べ。

● 南関東ガス田における坑井仕上げの特徴

南関東ガス田のガス層は薄い層厚の砂泥互層が多く、また浸透率が小さいため、経済的に十分な生産量を得るためには有効層厚を大きくする必要がある。しかし、砂層の部分のみ孔明管を配置するのは技術上困難であるため、数百 m にも及ぶ連続した長孔明管を用いて、幾つかのガス層グループを一括して仕上げるが行われている。

また、ガス層に細砂が多いため、揚水したかん水中に砂が含まれることが多く、生産中に坑井底の埋没、水中電動ポンプ(ESP)の摩耗、送水管の能力低下などの障害が発生することがある。そのほか沈砂槽内の砂の処理などに相当の費用を要することになるので、孔明管部にスクリーンを巻くことによりが図られ、かなりの効果をあげている。

● 新潟ガス田における坑井仕上げの特徴

新潟ガス田では、ガス層は厚い砂礫層であるので、孔明管を目的ガス層にあたる部分にのみ配置するが行われている。孔明管の孔は通常丸孔で、孔径はガス層の粒度に応じて 8～12 mm の範囲で選択され、総孔面積は管表面積の 3～8%程度としている。

また、ガス層が崩落し易い砂礫層であること、坑径が大きいことから、ケーシングパイプには圧潰に耐え得るが使用される。塩分を含んだかん水のため、ケーシングパイプの電気化学的腐食の進行が激しく、裸管では数年のうちに腐食に

より破孔が生じ、うわ水の浸入や出砂による坑井底埋没等の障害の原因となるため、内側にセメントライニングを施したケーシングパイプが使用されている。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
(1)	多層同時仕上げ	出砂防止	単層仕上げ	油井用鋼管
(2)	選択穿孔仕上げ	出砂防止	多層同時仕上げ	塩化ビニール管
(3)	選択穿孔仕上げ	腐食防止	単層仕上げ	油井用鋼管
(4)	多層同時仕上げ	腐食防止	多層同時仕上げ	塩化ビニール管

解答： (1)

解説： 鉱山保安テキスト頁 297～300、IV水溶性天然ガス、3坑井仕上げに記載の通り。

● 南関東ガス田における坑井仕上げの特徴

南関東ガス田のガス層は薄い層厚の砂泥互層が多く、また浸透率が小さいため、経済的に十分な生産量を得るためには有効層厚を大きくする必要がある。しかし、砂層の部分のみ孔明管を配置するのは技術上困難であるため、数百 mにも及ぶ連続した長孔明管を用いて、幾つかのガス層グループを一括して仕上げる「多層同時仕上げ」が行われている。

また、ガス層に細砂が多いため、揚水したかん水中に砂が含まれることが多いため、坑井底の埋没、水中電動ポンプ (ESP) の摩耗、送水管の能力低下などの障害が発生することがある。そのほか沈砂槽内の砂の処理などに相当の費用を要することになるので、孔明管部にスクリーンを巻くことにより「出砂防止」が図られ、かなりの効果をあげている。

● 新潟ガス田における坑井仕上げの特徴

新潟ガス田では、ガス層は厚い砂礫層であるので、孔明管を目的ガス層にあたる部分にのみ配置する「単層仕上げ」が行われている。孔明管の孔は通常丸孔で、孔径はガス層の粒度に応じて 8～12 mm の範囲で選択され、総孔面積は管表面積の 3～8%程度としている。

また、ガス層が崩落し易い砂礫層であること、坑径が大きいことから、ケーシングパイプは圧潰に耐え得る「油井用鋼管」が使用される。塩分を含んだかん水のため、ケーシングパイプの電気化学的腐食の進行が激しく、裸管では数年のうちに腐食により破孔が生じ、うわ水の浸入や出砂による坑井底埋没等の障害の原因となるため、内側にセメントライニングを施したケーシングパイプが使用されている。

参照： 鉱山保安テキスト鉱場 p297～300 「IV水溶性天然ガス、3坑井仕上げ」

問7 内径 160 mm、延長 2 km のパイプラインの気密試験を、窒素を用いて実施した。試験開始直後は、ゲージ圧 3.0 MPaG、ライン内の窒素温度 27℃であったが、24 時間後

には7℃まで低下した。この時のパイプラインの圧力に最も近いものを、以下の(1)～(4)の中から一つ選べ。

但し、窒素は理想気体として取扱い、試験中に漏えいは無かったものとする。また、絶対温度 T は摂氏温度 t に対して $T=t+273$ であるとし、1 気圧は 0.1 MPa、円周率は 3.14 とする。

- (1) 0.78 MPaG
- (2) 2.79 MPaG
- (3) 2.80 MPaG
- (4) 2.89 MPaG

解答： (2)

解説： シャルルの法則を用いる。

$$(273+7)/(273+27) \times (3.0+0.1)-0.1=2.793$$

以上より、正答は(2)となる。

参照： 鉱山保安テキスト 鉱場 p11 「ii) シャルルの法則」

問 8 二・三次採収法の一つであるガス圧入法に関する以下の記述のうち、誤っているものを以下の(1)～(4)の中から一つ選べ。

- (1) 分散ガス圧入法では、一般に油層中の産油部分に対して均一にガスを分布させるように圧入するので、圧入井は幾何学的に配列される。
- (2) 分散ガス圧入法では、圧入井の密度が高いために急速に油層圧を上昇させ、産油量を増加させるため、油の回収に必要な時間を短縮することができる。
- (3) 外部ガス圧入法は、一般に油層部分が構造上の高低を有し、また浸透率の平均値および個々のそれが低い場合に利用される。
- (4) 外部ガス圧入法は、同規模の分散ガス圧入法に比してより大きな範囲の油を押し出すことができ、効率も良い。

解答： (3)

解説： 各選択肢に該当する鉱山保安テキストの記述を、以下に抜粋する。

- (1) **(正)** 分散ガス圧入法では、一般に油層中の産油部分に対して均一にガスを分布させるように圧入するので、圧入井は幾何学的に配列される。

- (2) (正) 分散ガス圧入法では、圧入井の密度が高いために急速に油層圧を上昇させ、産油量を増加させるため、油の回収に必要な時間を短縮することができる。
- (3) (誤) 外部ガス圧入法は、一般に油層部分が構造上の高低を有し、また浸透率の平均値および個々のそれが高い場合に利用される。
- (4) (正) 外部ガス圧入法は、同規模の分散ガス圧入法に比してより大きな範囲の油を押し出すことができ、効率も良い。
- 以上より、誤った記述は(3)となる。

参照： 鉾山保安テキスト鉾場 p161～162 「ガス圧入法」

問9 原油・天然ガスの分離に使用されるセパレーターについて、次の文中の(イ)～(ニ)に当てはまる語句等の正しい組み合わせを、以下の(1)～(4)の中から一つ選べ。

セパレーターの流体処理能力は、①原油の物理的、化学的性質、②セパレーターの(イ)、③流体の通過量、④セパレーターの大きさ、形態等により決まる。

セパレーターの(ロ)、液体通過量および液面の高さにより、原油がセパレーター内に滞留する時間が異なってくる。この時間を(ハ)といい、この時間の長短によりセパレーターの分離効果は決まってくる。

一般には、(ハ)は1～3分程度であるが、泡立ち性原油の場合には(ニ)を必要とする。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
(1)	圧力・温度	内径	リテンションタイム	5分以上
(2)	材質	外径	ダウンタイム	5分以内
(3)	材質	外径	リテンションタイム	5分以上
(4)	圧力・温度	内径	ダウンタイム	5分以内

解答： (1)

解説： セパレーターの流体処理能力は①原油の物理的、化学的性質、②セパレーター(イ) 圧力、温度、③流体の通過量、④セパレーターの大きさ、形態等により決まる。

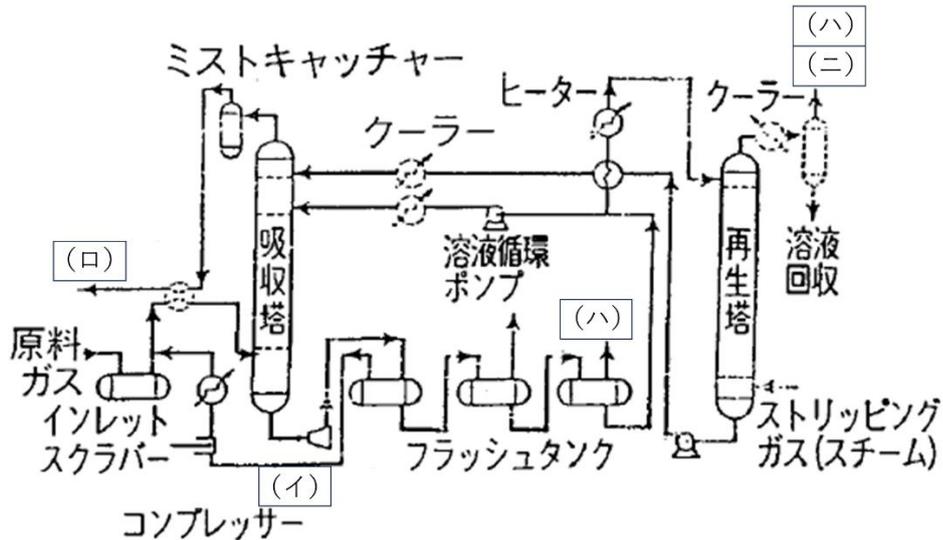
セパレーターの(ロ) 内径、液体通過量および液面の高さにより、原油がセパレーター内に滞留する時間が異なってくる。この時間を(ハ) リテンションタイムといい、この時間の長短によりセパレーターの分離効果は決まってくる。

一般には、(ハ) リテンションタイムは1～3分程度であるが、泡立ち性原油の場合には(ニ) 5分以上を必要とする。

参照： 鉾山保安テキスト鉾場 P172 「2.1.1 セパレーター分離 i) セパレーターの機能」

問10 脱酸性ガス処理の物理吸収法の特徴に関する記述、および一般的な物理吸収法のフローダイアグラムについて、(イ)～(ニ)にあてはまる語句の正しい組み合わせを、以下の(1)～(4)の中から一つ選べ。

溶剤の酸性ガスに対する選択的な物理吸収作用を利用する方法で、化学反応の伴わない方法である。ほとんどの吸収剤が揮発性であり、天然ガス中の重質成分である(イ)等の炭化水素を溶解しやすい性質を有している。このため(ロ)の熱量低下や溶剤の蒸発損失を伴うことがこの方法の短所である。しかし長所として、常温での処理が可能で、溶剤再生は減圧のみで良く加熱もほとんど必要としないため運転費が極めて安くすむという利点がある。(ハ)は1.5～0.1 vol%以下、(ニ)は16～1 ppm以下とすることができる。

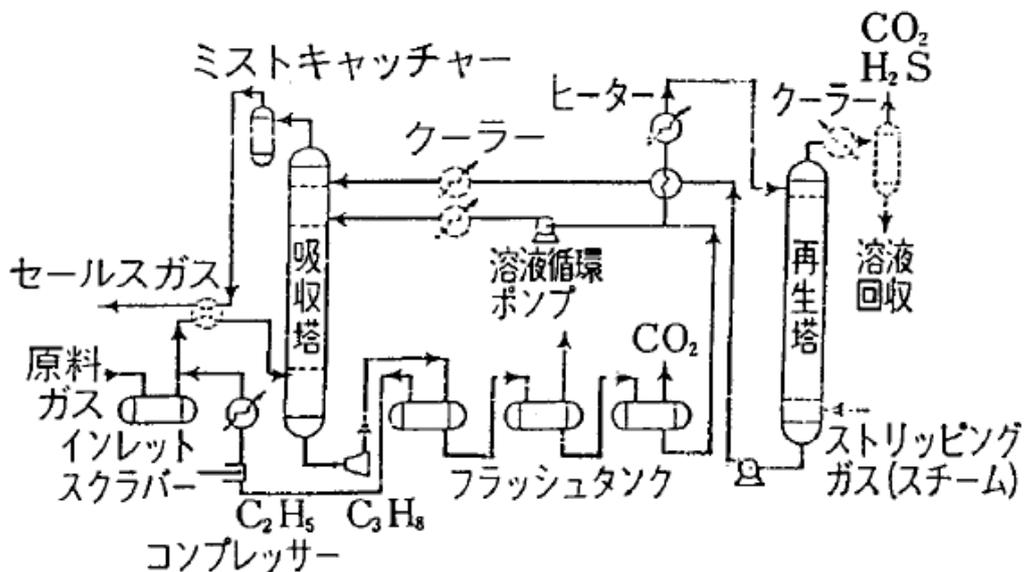


- | | (イ) | (ロ) | (ハ) | (ニ) |
|-----|----------|------|------|------|
| (1) | プロパン、ブタン | 処理ガス | 硫化水素 | 炭酸ガス |
| (2) | メタン | 天然ガス | 炭酸ガス | 硫化水素 |
| (3) | プロパン、ブタン | 処理ガス | 炭酸ガス | 硫化水素 |
| (4) | メタン | 天然ガス | 硫化水素 | 炭酸ガス |

解答： (3)

解説： 正しい記述を以下の下線部に示す。

溶剤の酸性ガスに対する選択的な物理吸収作用を利用する方法で、化学反応の伴わない方法である。ほとんどの吸収剤が揮発性であり、天然ガス中の重質成分である(イ) プロパン、ブタン等の炭化水素を溶解しやすい性質を有している。このため(ロ) 処理ガスの熱量低下や溶剤の蒸発損失を伴うことがこの方法の短所である。しかし長所として、常温での処理が可能で、溶剤再生は減圧のみで良く加熱もほとんど必要としないため運転費が極めて安くすむという利点がある。(ハ) 炭酸ガスは1.5~0.1 vol%以下、(ニ) 硫化水素は16~1 ppm 以下とすることができる。



参照： 鉱山保安テキスト 鉱場 P199 「Ⅲ生産 2 集油および集ガス (2) 物理吸収法の利用」

問11 送油・ガスパイプラインの電気防食法として、一般に外部電源法と流電陽極法が採用されている。各々の特徴を比較した下表中の(イ)～(ニ)に当てはまる語句の正しい組み合わせを、以下の(1)～(4)の中から一つ選べ。

	外部電源法	流電陽極法
電源	(イ)	
土壌中の比抵抗		(ロ)
設備費	(ハ)	
維持費		(ニ)

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
(1)	必要	高い場所に適する	高い	安い
(2)	不要	高い場所に適する	安い	高い
(3)	不要	低い場所に適する	安い	安い
(4)	必要	低い場所に適する	高い	高い

解答： (4)

解説：

	外部電源方式	流電陽極方式
電源	<u>電源の得やすい場所</u>	電源の得がたい場所
規模	大規模施設に有利	小規模施設に有利
腐食規模	腐食が激しく大電流が必要な場所	比較的小電流で足りる場所
土壌中の比抵抗	土壌中の比抵抗の高い場所	<u>土壌中の比抵抗の比較的低い場所</u>
設備費	<u>やや高い</u>	安い
維持費	非常に安い	<u>電極の消耗が大きいので維持費がやや高い</u>
管理	設備の管理が必要	管理の必要はない

参照： 鉱山保安テキスト P232 「(3) 電気防食法，表 3.4.1 外部電源方式と流電陽極方式の比較」

問 12 毒物および劇毒物の貯蔵および取扱い上の留意点についての以下の記述のうち、誤っているものを以下の(1)～(4)の中から一つ選べ。

- (1) 可燃性のもは酸化剤、熱源、火気から隔離し、電気設備は防爆型とする。
- (2) ガス、ミストの発生する恐れがある場合には、外部に漏れないよう換気はせず、密閉された所で取扱う。
- (3) 酸化剤と可燃物、酸とアルカリなど反応し易いものは隔離して貯蔵する。
- (4) 気化し易いものをドラム缶などの容器に収納する場合には、容器の一部に空間を

残して充満しておく。

解答： (2)

解説： 選択肢(1)(3)(4)の記述は、テキスト P270 にあるとおり全て正しい。
一方、(2)の記述が誤りで、「ガス、ミストの発生する恐れがある場合には、通気のよい所で扱うか、または換気を行なう。」が正しい。よって、(2)が正解。

参照： 鉱山保安テキスト 鉱場 P270 「8.4 貯蔵および取扱い」

問 13 水溶性天然ガス採取法の一つであるガスリフト採取方式に関する記述のうち、誤っているものを以下の(1)～(4)の中から一つ選べ。

- (1) 坑井の坑径が小さくて済む。
- (2) 地上設備による騒音や振動の心配がない。
- (3) ガス水比が比較的高い地域で採用されている。
- (4) 地上設備が大規模である。

解答： (2)

解説： 選択肢(2)は、水中ポンプ方式の利点であり、間違っている。
よって正答は(2)である。

参照： 鉱山保安テキスト P.302～P.305 「IV. 水溶性天然ガス、 4 生産、 4.1.2 ガスリフト採取 4.1.3 ポンプ採取」

問 14 水溶性天然ガスにおいては、地盤沈下防止対策として、汲み上げたかん水の一部または全量を還元圧入している。かん水の還元圧入に関する下記(イ)～(ニ)の記述について、正しいものの数を以下の(1)～(4)の中から一つ選べ。

- (イ) 還元水の生産井へのブレイクスルーが起これば、ガス水比が低下しガスの産出量が減少する。
- (ロ) かん水中の砂分や酸化生成物が還元井に送り込まれると地層の目詰まりが起これば、還元能力の低下を引き起こす。
- (ハ) ヨウ素を回収した後のかん水はヨウ素濃度が低いため、トレーサーとして利用される場合がある。
- (ニ) 還元量は水道用メーター、差圧式流量計、電磁流量計等で計量される。

- (1) 1個
- (2) 2個
- (3) 3個

(4) 4個

解答： (4)

解説： 鉾山保安テキストにおける当該説明箇所を、以下に抜粋する。(テキスト p312)

(イ) **(正)** 還元水の生産井へのブレイクスルーが起こると、ガス水比が低下しガスの産出量が減少する。

(ロ) **(正)** かん水中の砂分や酸化生成物が還元井に送り込まれると地層の目詰まりが起こり、還元能力の低下を引き起こす。

(ハ) **(正)** ヨウ素を回収した後のかん水はヨウ素濃度が低いため、トレーサーとして利用される場合がある。

(ニ) **(正)** 還元量は水道用メーター、差圧式流量計、電磁流量計等で計量される。

以上より、全ての記述は正しいので(4)が正答。

参照： 鉾山保安テキスト鉾場 p312 「4.8.3 還元圧入」