

〈2021/R3 鉱場技術試験問題 解答と解説〉

問1 構造的天然ガスなどと比べた水溶性天然ガスの一般的な特徴に関する (1) ~ (4) の記述のうち、不適切なものを選べ。

- (1) 水溶性ガス井では、自噴採取できる坑井もあるが、一般的にはガス層の圧力が低いため、ガスリフトまたは水中ポンプ方式で採取され、そのための設備と動力を必要とする。
- (2) 水溶性天然ガスの採取には大量のかん水を揚水しなければならない。揚水したかん水の処理のために送水管や排水管など大規模な施設が必要となる。かん水には高い濃度の塩分が含まれているので、地上に排出する場合には最終的に海域まで排出する施設が必要である。
- (3) かん水は坑水または廃水として海域に排出されるが、かん水には油分・重金属類・有害有機物等が含まれており、外洋海域へ排水するにあたっては排水処理を行わなければならない。また、かん水には窒素成分としてアンモニウムイオンを含有しているため、閉鎖性海域など富栄養化の問題が発生する可能性のある水域に排出する場合は、窒素成分を低減させるための処理が必要となる。
- (4) 水溶性天然ガスはメタン純度が高く、僅かに二酸化炭素や窒素が含まれているが、一酸化炭素や硫化水素などの有害な成分は含まれていない。

問2 頁岩の崩壊防止対策に関する記述のうち、以下の(1) ~ (4) の中から誤っているものを選べ。

- (1) 頁岩とできるだけ反応しやすい泥水を使用する。
- (2) 掘進中のドリルストリングの挙動による機械的な衝撃力を小さく抑える。
- (3) 崩壊層をできるだけ早く掘り抜いて、早くケーシングをセットする。
- (4) 泥水比重は地層圧力とバランスした適正值を維持する。

問3 ケーシング計画は、その地域の状況に応じ掘削深度、ケーシング径、機械強度を検討して立案する。各ケーシングの設置に関する次の文中の()に当てはまる言葉の組み合わせを、以下の(1) ~ (4)の中から選べ。

- ① サーフェスケーシングは、地表付近の崩壊および逸泥を防止し、坑口装置を設置するためのもので、比較的(イ)径のケーシングである。サーフェスケーシング設置深度は、次区間で予想される(ロ)比重の泥水を循環して掘削していても、坑壁がブレイクダウンしないように設定する。
- ② インターメディアイトケーシングは、サーフェスケーシング設置後、プロダクションケーシングを設置するまでの区間での掘削障害を防止するため設置するケーシングである。本ケーシングの(ハ)によって、目

的深度に達せられるかどうか左右されることも多い。

- ③ プロダクションケーシングは、坑井を仕上げるために設置するケーシングである。初めから仕上げるのが予想される場合は、(ニ)から本ケーシングを降下することが多いが、状況に応じ(ホ)で降下し、セメンチング実施後、同じサイズのケーシングを継ぎ足すタイバック作業を実施する場合もある。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
(1)	小さな	最高	グレード	地表	オーバーショット
(2)	大きな	最高	設置深度	地表	ライナーハンガー
(3)	小さな	最低	グレード	坑底	オーバーショット
(4)	大きな	最低	設置深度	坑底	ライナーハンガー

問4 水溶性天然ガスの既開発地域内で坑井を掘さくする場合には、構造的天然ガス井掘削時ほど深刻ではないが、掘さく障害が想定されることがあり、安全に坑井を掘さくするため、遭遇した掘削障害に対し適正な対応をとることが必要となる。

掘さく時に想定される障害と対応について次の文中の()に当てはまる言葉の組み合わせを以下の(1)～(4)の中から選べ。

逸泥

既が開発が行われている地域内・周辺で水溶性天然ガス井を掘さくする場合には、生産により地層圧力が(イ)していることが多く、その地層部分で逸泥が起き易い。そのため、逸泥が想定される深度、区間をあらかじめ把握しておき、適正な(ロ)を保つなど泥水管理を十分に行うことが大事である。

地層の崩壊

崩壊は掘削区間上部に厚い砂層がある場合におきやすく、掘進中の逸泥に伴って起こる場合が多い。逸泥によって坑内泥水の(ハ)が下がり、それまで泥水柱圧で抑えられていた上部砂層の砂が坑内に押し出されてくることで起こる。このような崩壊を防止するためには逸泥を防止することが大事であるが、崩壊層があるとわかっている場合には、そのところまで(ニ)を挿入することも行われる。

抑留

掘管の抑留は地層崩壊により落下した砂が坑壁と掘管の間に挟まることに起因する場合と、泥壁が厚くなり坑径が小さくなって掘管が泥壁に吸着し、(ホ)によって押し付けられることに起因する場合が多い。前者の場合は先ず崩壊を防止することが重要である。後者の場合は、泥水管理を十分に行い、なるべく(ヘ)泥壁を作るようにすることが重要である。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)	(ヘ)
(1)	上昇	粘性	水位	セメント	差圧	厚い

- | | | | | | | |
|-----|----|----|----|--------|----|----|
| (2) | 上昇 | 比重 | 比重 | コンダクター | 岩圧 | 厚い |
| (3) | 低下 | 粘性 | 比重 | セメント | 岩圧 | 薄い |
| (4) | 低下 | 比重 | 水位 | コンダクター | 差圧 | 薄い |

問5 掘さく作業終了後、仕上げ層がないことが確認された場合、試油・試ガスを実施した結果採算性がないと判断された場合、あるいは、長期間の生産により生産層が減退し、それ以上の生産継続が困難と判定された場合には、その坑井は廃坑される。一般的な廃坑作業時に実施する各作業の順序を正しく表した組み合わせを以下の (1) ~ (4) の中から選べ。

- (イ) ケーシングの回収可能深度の調査：セメントを充填してある部分のケーシングまたは坑壁の崩れによりスタックされた個所のケーシングは回収不能であるので、検層により回収可能深度を調査する。
 - (ロ) 二重管部の閉塞：更にケーシングが二重に残っている個所では、径の小さいほうのケーシング内にブリッジプラグをセットしその上に一定量のセメントをスポットする。
 - (ハ) プラグバックセメンチング：ケーシングの切断個所上部にセメントを立ちあげ閉塞する。
- (二) 坑口の閉塞：坑口付近に残っているケーシング内にセメントをスポットし、鉄板溶接により坑口にキャップを設置する。
- (ホ) ケーシングの切断：回収可能深度調査により回収可能と判断された深度付近まで、爆薬切断装置もしくはカッターを降下し、ケーシングを切断する。

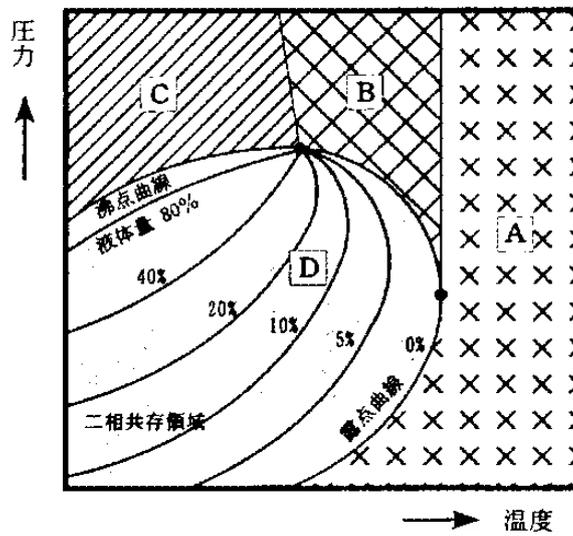
- (1) (ホ) ⇒ (二) ⇒ (イ) ⇒ (ハ) ⇒ (ロ)
- (2) (イ) ⇒ (ロ) ⇒ (ホ) ⇒ (ハ) ⇒ (二)
- (3) (イ) ⇒ (ホ) ⇒ (ハ) ⇒ (ロ) ⇒ (二)
- (4) (二) ⇒ (イ) ⇒ (ハ) ⇒ (ロ) ⇒ (ホ)

問6 比重 1.30 SG (Specific Gravity) の掘削泥水 10 kℓ に、バライトを添加して、比重を 1.5 SG に上げたい。添加するバライトの重量は何トンになるか。以下の (1) ~ (4) の中から正しいものを選べ。

但し、バライトの比重は 4.0 SG とし、添加したバライトは沈殿せず、すべて泥水中に分散するものとする。

- (1) 3.0 トン
- (2) 3.2 トン
- (3) 3.4 トン
- (4) 3.6 トン

問7 下図は層内炭化水素系の状態模式図である。これを参照して次の説明文のうち、正しい記述の数を以下の(1)～(4)の中から選べ。

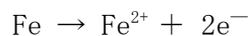


- ① A の範囲にあるものはガス層であり、層内炭化水素系は初期から層内の圧力と温度のもとでは気体として存在するが、層内圧力が低下すると液体が凝縮する。
- ② B の範囲にあるものはガスコンデンセート層であり、層内炭化水素系は初期には層内の圧力、温度のもとで液体として存在するが、圧力が低下するとガスが産出されるようになる。
- ③ C および D の範囲にあるものは油層である。C の場合、層内圧力は層内炭化水素系の沸点圧力以上で層内炭化水素系はガスとして存在し、層内圧力が沸点以下に下がれば液体となる。

- (1) 正しい記述はない
- (2) 1つ
- (3) 2つ
- (4) 3つ

問8 パイプラインの腐食に関する次の記述について、() にあてはまる語句等の組み合わせとして正しいものはどれか。

地下埋設されたパイプラインの腐食のうち、自然腐食は金属体や土壌の不均質のため金属表面に形成される (イ) によって発生し、(ロ) に相当する金属表面が腐食する。一方、電食は外部の (ハ) がパイプ内に流入することで発生し、この電流が地中に (ニ) する金属表面が腐食する。鉄の腐食表面における腐食発生機構は、次の電気化学式として説明される。



	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
(1)	局部的短絡電池	陽極	直流電流	流出
(2)	局部的短絡電池	陽極	交流電流	流出
(3)	局部的短絡電池	陰極	交流電流	流出
(4)	硫酸塩還元菌	陽極	直流電流	流入

問9 標準状態 (0°C、1 気圧) 下で 56 リットルの容積を占めるガスの質量を測ったところ 45 g であった。このガスの比重 (空気比重 = 1.0) として正しいものを、以下の (1) ~ (4) の中から選べ。ただし、標準状態におけるガス 1 mol (モル) の容積は 22.4 リットル、空気の分子量は 29.0 とする。

- (1) 1.244
- (2) 1.056
- (3) 0.621
- (4) 0.038

問10 水溶性天然ガスの還元圧入に関する次の記述について、() に当てはまる語句等の組み合わせとして正しいものはどれか、以下の (1) ~ (4) の中から選べ。

水溶性天然ガスにおいては、ガス産出に伴い大量のかん水を汲み上げるため、地盤沈下の恐れがある。汲み上げたかん水の一部を還元する方法が地盤沈下防止対策として最も有効であることが従来から認められている。還元井としては、還元を目的に仕上げられた坑井よりも生産井を還元井に転用しているものが多くみられる。還元圧入において最も懸念されるのは、(イ) の問題である。特に (ロ) 鉱床の場合、ガス層の圧力が下がりガス水比が上昇することが特徴であり、効率的な生産ができるわけであるが、産出層と同じ地層に還元されるため、ガス層の圧力が (ハ) し、茂原型の特徴であるガス水比に大きく影響し、ガス水比が低下しガスの産出量が著しく (ニ) する。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
(1)	ブレイクスルー	茂原型	上昇	減少
(2)	サステナビリティ	茂原型	低下	増加
(3)	ブレイクスルー	通常型	上昇	増加
(4)	サステナビリティ	通常型	低下	減少

問11 油・ガス井での坑底圧測定の目的に関する記述のうち、以下の (1) ~ (4) の中から誤っているものを選べ。

- (1) 油・ガス層の埋蔵量の計算
- (2) 坑井障害の有無の判定
- (3) 浸透率の計算
- (4) 坑内の腐食状況

問 12 送ガスパイプラインの中間にラインヒータを設置した。15 °C（入口温度）のガスを 100,000 m³/日 のレートで流したときに、ガスの出口温度は 45 °C になっている。このときの所要伝熱量（MJ/h）を求め、その値に近いものを以下の（1）～（4）の中から選べ。ただし、ガスの密度および比熱は、0.72 kg/m³、 2.72×10^{-3} MJ/kg・K とする。

- (1) 0.2448 MJ/h
- (2) 2.448 MJ/h
- (3) 24.48 MJ/h
- (4) 244.8 MJ/h

問 13 原油の計量に用いるタービン流量計に関する記述のうち、以下の（1）～（4）の中から誤っているものを選べ。

- (1) 上流側には直管部およびストレーナを取り付ける必要がある
- (2) 構造が簡単で軽量である
- (3) 流体抵抗の大きい高粘度液に適している
- (4) 1 台での流量測定範囲が広い

問 14 毒物、劇物の貯蔵に当たっての留意点に関する記述のうち、以下の（1）～（4）の中から誤っているものを選べ。

- (1) 可燃性のは酸化剤、熱源、火気から隔離し、電気設備は防爆型とする
- (2) ガスを発生する恐れのあるものは、密閉空間に保存する
- (3) 転倒、転落および他の物体による衝撃を防止する措置を講ずる
- (4) 乾燥した冷暗所に貯蔵する