

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 2020年の世界の石炭（褐炭を含む）の埋蔵量、生産量、消費量、貿易に関する次の記述のうち、適切なものはどれか。ただし、エネルギー白書2022、経済産業省資源エネルギー庁を基準とする。

- ① 2020年における石炭生産量の上位10か国のうち、2000年と2020年を比較して石炭生産量が減少しているのは、米国、ドイツ、ポーランドの3か国である。
- ② 石炭の確認埋蔵量は、10,741億tで、炭種別には、瀝青炭と無煙炭が3,205億t、亜瀝青炭と褐炭で7,536億tである。
- ③ 2020年の世界の石炭生産量のうち、78.2%に相当する59億2,100万tは発電用燃料や一般産業で利用される原料炭である。
- ④ 米国とインドの2か国で、世界の石炭の消費量の65.8%を占め、これらに中国、ロシア、日本を加えた上位5か国で、世界の77.0%を消費した。
- ⑤ 一般炭の最大輸出国は、中国で、世界の一般炭輸出量の42.0%を占める。一方、原料炭の最大の輸出国は、ロシアで、世界の原料炭輸出量の56.5%を占める。

Ⅲ－2 2020年度までの我が国の石炭動向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、エネルギー白書2022、経済産業省資源エネルギー庁を基準とする。

- ① 鉄鋼業における石炭消費量は、近年は減少しており、新型コロナウイルス感染症の影響を受けた2020年度は、前年度比13.7%減となった。
- ② 第二次石油危機以降は、石炭火力発電所の新設及び増設に伴い、石炭消費量は、増加に転じ、電気業が最大の石炭消費部門となった。
- ③ 日本の輸入石炭価格は、1990年以降、原料炭が4,000～10,000円/tの価格帯で、一般炭は3,500～8,000円/tの価格帯で推移してきた。
- ④ 2000年代以降、国内一般炭の生産量は、年間120～130万tで推移したが、2018年に10万tを割り込み、2020年度は5万tまで減少した。
- ⑤ 海外炭の輸入量は、1988年度には1億tを超え、その後も、一般炭を中心に増加し、現在は1.7億tから1.9億tの水準となっている。

Ⅲ－３ 炭鉱坑内のガス抜き管内のガス（20℃，0.8気圧で毎分40m³）に含まれるメタンの容積比が10%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した1日の温室効果ガス排出量（tCO₂：二酸化炭素換算 t）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273K，メタンの密度は，0.67kg/m³（20℃，1気圧），メタンの地球温暖化係数は，25とする。

- ① 772 ② 121 ③ 96 ④ 77 ⑤ 3

Ⅲ－４ 石炭の分類に関する次の記述の，下線部の正誤の組合せとして，最も適切なものはどれか。

石炭化度の高い方から順番に，（ア）無煙炭，（イ）瀝青炭，亜瀝青炭，（ウ）亜炭，（エ）褐炭，泥炭に分類される。石炭化度が進むにつれて，揮発分は，（オ）減少する。

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

Ⅲ－５ 石炭の露天採掘を坑内採掘と比較した次の記述のうち，最も不適切なものはどれか。

- ① 露天採掘は，坑内採掘に比べ作業の安全性が高く，かつ衛生的であるが，作業が天候・気象に左右され易い。
- ② 露天採掘は，坑内採掘に比べ実収率が高いが，リクレーションコストが大きい。
- ③ 露天採掘は，坑内採掘に比べ対象炭量が多ければ，大型機械の採用が可能で炭鉱の規模を大きくできる。
- ④ 露天採掘は，坑内採掘に比べ出炭調整が容易であるが，深さに制限があり，剝土比が大きくなると稼行の限界に達する。
- ⑤ 露天採掘は，坑内採掘に比べ高能率でコストは低いが，開発工程が長い。

Ⅲ－６ 石炭の地下ガス化に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 石炭地下ガス化は、採掘困難な深部、急傾斜、薄層等の石炭資源を地下内部でガスに変換し地上に回収する技術である。
- ② 石炭地下ガス化に適しているのは、高炭化度炭（無煙炭あるいは瀝青炭）であると考えられている。これらの石炭は水分が多く、ガス化の際に炭層透過率を増加させる亀裂や裂け目ができやすい。
- ③ 生成ガスの品位は、石炭地下ガス化プロセスの圧力と温度に依存する。低温・低圧下ではCO₂が多く発生し、発熱量が低くなる。
- ④ LVW法（Linked Vertical Wells Technique）は、石炭地下ガス化の最も単純な方法である。対象炭層において一方に注入井、他方に生産井を配置する。
- ⑤ 反応が地下内部で行われるため、地表でのガス化に比べ、固体廃棄物が発生しないこと、石炭の貯蔵、運搬等の設備が不要であること等の優れた点が多い。

Ⅲ－７ クリーン・コール・テクノロジー（CCT）に関する次の記述のうち、不適切なものはどれか。

- ① CCTは、まず大きく地域の大气汚染対策と地球の温暖化対策に分けられ、大气汚染対策は、発電所の排ガスによる大气汚染対策である。
- ② 現在、我が国の石炭火力発電所には、すべて脱硫、脱硝、煤塵設備が設けられ、日本は、世界で最もクリーンな石炭火力発電設備が運転される状況となった。
- ③ 発電量が同一の場合には、発電効率が高いほど石炭燃焼量が多くなり、自ずとCO₂発生量も多くなる。
- ④ ボイラーと蒸気タービンとを組み合わせた発電設備は、熱工学では「ランキンサイクル」と呼ばれ、使用する蒸気温度あるいは蒸気圧力が高い方が高効率を得られる特性がある。
- ⑤ ガスタービン、蒸気タービンを組合せての石炭ガス化コンバインドサイクル、通常は、IGCC（Integrated Gasification Combined Cycle）と呼ばれている高効率の複合発電がすでに商用化されている。

Ⅲ－８ 金属・非金属鉱床や鉱石鉱物に関する次の記述のうち、不適切なものはどれか。

- ① 金属等を含む鉱物が地質過程によって地殻中の小さな空間に濃集して経済的にこれを採掘できるような鉱物の濃集部分を鉱床といい、採掘の対象となる鉱物を鉱石鉱物という。
- ② 金属元素等の鉱床中の濃度を品位といい、これと地殻中の濃度との比をその元素の経済的濃度係数という。一方、採掘されても必要としない鉱物を脈石鉱物と言い、これらは尾鉱として処理される。
- ③ 堆積性鉱床は、海水、湖水、河川水、地下水中に溶解した物質が化学的作用により沈殿堆積した化学的堆積鉱床と、風化浸食作用によって生成した碎屑物質が流体の淘汰作用により分別堆積した淘汰鉱床とに分類される。
- ④ 熱水循環システムが形成され、熱水によって溶解し運搬された物質が限られた場所に沈殿して濃集生成した鉱床を熱水性鉱床という。生成温度は、600℃から100℃以下の広範囲にわたる。
- ⑤ マグマから鉱石鉱物が直接晶出・濃集した鉱床を正マグマ鉱床という。生成温度は、800℃以上で、マグマから鉱石鉱物が分離・濃集する過程として結晶分化作用と液相不混和がある。

Ⅲ－9 金属資源情報に関する次の記述のうち、不適切なものはどれか。

- ① 銅は、高い電気伝導性、熱伝導性を持ち、比較的安価で加工性が良いことから電線、伸銅品として様々な産業分野で多用されている。世界の主要鉱石生産国は、チリ、ペルーなどである。
- ② ニッケルは、クロムなどとの合金によるステンレス鋼や耐熱鋼等が最大の用途で、硬貨から電子産業まで幅広い需要がある。世界の主要鉱石生産国にはインドネシア、フィリピンがある。
- ③ タングステンは、最も硬く、最も融点の高い金属で、超硬工具の原料に使用されている。また、膨張しにくく、引張強度や弾性に富むなどの特性がある。世界の鉱石生産量の大半は、中国が占めている。
- ④ レアアース（希土類）は、磁石用途をはじめ、最先端分野で幅広い需要がある。レアアースは周期表のランタノイド族に属する15元素の総称である。主要レアアース鉱石生産国は、中国、米国が2大生産国である。
- ⑤ チタンは、酸化チタンと金属チタンの2種類に大別され、酸化チタンは、塗料や化粧品に、金属チタンは航空・宇宙産業等に利用されている。鉱石生産国は、中国、南アフリカ、カナダ、豪州などである。

Ⅲ－10 露天掘鉱山における残壁の形成に関する次の記述のうち、不適切なものはどれか。

- ① 最終残壁を形成する発破では、岩盤の損傷やバックブレイクの発生を極力抑えるべく、様々な制御発破技術が駆使される。
- ② プレスプリッティングは、他の列に先立ち予定残壁面沿いの発破孔を起爆する発破方法である。
- ③ 硬岩の残壁を機械掘削で形成することは、多くの場合、経済的に有利である。
- ④ スムースブラスティングは、予定残壁面沿いの発破孔の装薬と配置に特別な工夫を加える発破方法である。
- ⑤ クッションブラスティングでは、発破孔の残壁側に「クッション」の役割を果たすべく、爆薬と孔壁の間に詰めものが充填される。

Ⅲ－11 爆薬に関する次の記述のうち、不適切なものはどれか。

- ① カーリットは、化学的に不安定で、自然分解しやすい。
- ② 含水爆薬は、自燃性がなく、点火源を取り除くと燃焼しなくなる。
- ③ 含水爆薬は、製造、貯蔵、運搬中に有毒ガスは、発生しない。
- ④ 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。
- ⑤ 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。

Ⅲ－12 騒音・振動に関する次の記述のうち、不適切なものはどれか。

- ① 騒音の定義は、物理的な要素ばかりではなく、多分に主観的、心理的解釈が含まれている。
- ② 空気の粒子振動方向と音波の伝播方向が平行のため、空気中の音波は横波である。
- ③ 騒音被害で、最も一般的なものは、聴力障害である。
- ④ 振動が振動源から屋内居住者まで伝わる経路は、大きく、地面振動と空気振動の2つである。
- ⑤ 騒音低減の基本的原理は、音の発生源となる物体等の振動を低減すること、及び音を吸収することの2つである。

Ⅲ－13 岩石試験片の一軸圧縮強度が125MPa、一軸引張強度が5MPa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は、次のどれに最も近いのか。

- ① 5MPa ② 12.5MPa ③ 25MPa ④ 50MPa ⑤ 75MPa

Ⅲ-14 風力発電に関する次の記述のうち、不適切なものはどれか。

- ① 風力発電は、発電時にCO₂や廃棄物を出さないクリーンエネルギーであるが、風の強弱で発電量が変動する、無風状態では発電できないなど、エネルギー源としては不安定である。
- ② 風力発電は、風の運動エネルギーの80~90%程度を電気エネルギーに変換でき、比較的効率の高いことが特徴である。
- ③ 風が持つ運動エネルギーは、風を受ける面積に比例し、風速の3乗に比例して増大する性質を持っており、理論的には風速が2倍になると風力エネルギーは8倍になる。
- ④ 風のエネルギーを風車の回転エネルギーに変換する効率（パワー係数）は、風車の形式によって異なる。効率は、風速と翼の先端の速度の比（周速比）によって異なることから、風速に適した回転速度であることが重要になる。
- ⑤ 陸上における適地が減少していることや、陸上と比較して洋上は、風況が安定していることから、洋上風力発電システムが注目されている。

Ⅲ-15 次の鉱物の中で、鉄を含有する鉱物はどれか。

- ① 輝銅鉱
- ② 方鉛鉱
- ③ 黄銅鉱
- ④ 針ニッケル鉱
- ⑤ ウルツ鉱

Ⅲ-16 ある分離装置において、フィード、濃縮物、残渣の重量を F 、 C 、 T とし、着目成分の各産物中（フィード、濃縮物、残渣）での品位（重量割合）を f 、 c 、 t とすると、 $F = C + T$ 、 $Ff = Cc + Tt$ の2式が成り立つ。次のうち、歩留まりを求める式として、最も適切なものはどれか。

- ① $\frac{(c-f)(f-t)}{f(1-f)(c-t)}$
- ② $\frac{c(f-t)}{f(c-t)}$
- ③ $\frac{(1-c)(f-t)}{(1-f)(c-t)}$
- ④ $\frac{(f-t)}{(c-t)}$
- ⑤ $\frac{C(1-c)}{F(1-f)}$

Ⅲ－17 銅鉱石を処理する選鉱場で、銅精鉱のCu品位を高くするため浮選条件を調整したところ、原鉱、精鉱及び尾鉱（廃石）のCu品位が下表のAからBに変化した。このとき、銅回収率 [%] は、何ポイント変化したと評価されるか。次のうち最も近い値はどれか。

表 各種産物の銅品位 (%)

	A (調整前)	B (調整後)
原鉱	2.0	2.0
精鉱	30	32
尾鉱 (廃石)	0.16	0.21

- ① 0.067 ② 0.63 ③ 0.71 ④ 2.0 ⑤ 2.4

Ⅲ－18 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 捕収剤は、一般に無極性の炭化水素鎖からなる疎水基と、有極性のカルボキシ基のような親水基とを併せ持った分子構造をしている。
- ② ザンセート及びエロフロートは、非硫化鉱物に対する主要な捕収剤である。
- ③ 抑制剤は、特定粒子の浮選を抑制するとき、その粒子表面に捕収剤が吸着しないように、あるいは粒子表面をより親水性にするために使用する。
- ④ 浮選は、固体粒子表面の水に対する濡れ性の差を利用して選別する方法である。
- ⑤ 活性剤は、そのままでは捕収剤が吸着しにくい粒子や、いったん抑制剤により抑制された粒子に対して、捕収剤の吸着を容易にする。

Ⅲ－19 重液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 工業的に用いられている溶液は、擬重液である。
- ② 重液材として、磁鉄鉱やフェロシリコンの粉末が用いられる。
- ③ 重力式重液選別機には、ドラム型、コーン型などがある。
- ④ 遠心力式重液選別機には、ハイドロサイクロンなどがある。
- ⑤ 選別の際に付着した重液材は、洗浄後、浮力選別により回収し、循環使用する。

Ⅲ－20 次の「破碎・粉碎分類」と「粉碎機・手法」の組合せのうち、不適切なものはどれか。

<u>破碎・粉碎分類</u>	<u>粉碎機・手法</u>
① 自生破碎	AG (Autogenous Grinding) ミル
② 機械的圧力付与	高圧ロールミル
③ 電氣的な破碎	ブラッドフォードブレーカー
④ 摩砕による表面剥離	インテンシブミキサー
⑤ 固体認識を伴う局所破碎	ハードディスクドライブ・カッティングセパレーター

Ⅲ－21 電気力分離に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 静電分離は、導電率の異なる鉱物の分離、廃棄物からの絶縁体と金属の分離などに使用される。
- ② 帯電分離は、異なる絶縁体の帯電状態の違いを利用して分離をする。
- ③ 渦電流選別は、アルミニウムの選別に利用できる。
- ④ 渦電流選別において、導電性物質の片に作用する力の強さは、力を受ける面積が大きいほど強くなる。
- ⑤ 誘電泳動分離では、導電性液体中の懸濁粒子の分離に主に使用される。

Ⅲ－22 金属鉱物資源を産出する鉱山から発生する重金属を含む坑廃水に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 江戸時代には世界的な金属産出国であった日本には、7000ほどの鉱山が存在していたといわれ、現在、それらはほとんどが休廃止鉱山となっているが、そのうち100弱の鉱山では、何らかの坑廃水処理が継続されている。
- ② 一般に坑廃水は、硫化鉱から酸素や微生物の作用によって硫化物イオンや各種金属元素が地下水や雨水に溶け込んで形成される。
- ③ 坑廃水に含有される元素の種類や濃度は、鉱山によって様々であるが、鉄、アルミニウム、マンガン、銅、亜鉛、マグネシウムなどの陽イオンや、ヒ素、フッ素、ホウ素などの陰イオンが処理対象として含有される。
- ④ 一般に処理対象の陽イオンは、中和によって水酸化物沈殿を生じるため、それぞれ水酸化物沈殿が生じるpHまで中和剤が添加される。
- ⑤ 陰イオンは、単体では水酸化物を形成しないが、各種水酸化物への共沈現象が知られており、共沈現象は、表面錯体と呼ばれる水酸化物表面のOH基が関与した吸着反応が主である。

Ⅲ－23 金属鉱物資源を産出する鉱山から発生する坑廃水の発生源対策に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 発生源対策の基本は、地下水が硫化鉱物と反応する場を通過する量を抑制することで、採掘跡から流出する坑廃水量を削減するものである。
- ② 発生源対策は、その機能により、(1) 地表から地下に浸透する水の削減、(2) 採掘跡へ流入する地下水の削減、(3) 採掘跡からの排水の抑制に区分される。
- ③ 採掘跡近傍の河川、特定の断層や亀裂、採掘跡に発生した陥没の跡などから、表流水が集中して採掘跡に流入している場合には、地表部で流入を止める対策が効果的である。
- ④ 広範囲の地表から浸透した降雨が透水性の高い鉱床母岩を通じて採掘跡に流入している場合には、地表での対策は、広範囲に及び効率的であり、排水坑道が対策の主要な対象となることは少ない。
- ⑤ 地下水流動の実態は、鉱山が位置するような山岳地域では、水系分布、河川流量の一斉観測や連続流量観測などの水文データと地質構造に関する情報を組み合わせることで、基本的な特性を把握することができる。

Ⅲ－24 自然起源の重金属等に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 火成岩や堆積岩、変成岩中の重金属等を含む鉱物や、海底面付近の硫化物に含まれる微量の重金属等が、いわゆる自然起源の重金属等となる場合がある。
- ② 重金属汚染を引き起こす可能性のある地質が日本全土に分布するため、山岳部及び平野部における建設工事で重金属等を含む地質に遭遇することは、十分予想される。
- ③ 岩石や土砂に含まれる重金属等が環境へ溶出するメカニズムは、重金属等の化学形態によらず一様である。
- ④ 最も広く存在する硫化鉱物の場合、黄鉄鉱が硫酸酸性水を作りながら分解することにより、共存する鉱物、例えば硫砒鉄鉱などからのヒ素の溶出が促される。
- ⑤ 対策を要する重金属等の溶出は、硫化鉱物を原因とすることがほとんどであることから、対策の目的は、酸化を抑制すること、及び重金属等を含む酸性水の環境への流出を防止することにある。

Ⅲ－25 高レベル放射性廃棄物の地層処分にに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① エネルギー資源に乏しい我が国においては、使用を終えた燃料（使用済燃料）からウランとプルトニウムを回収し（これを再処理という）、燃料に加工して再利用を行う原子力燃料サイクルを基本政策としている。
- ② 再処理の過程で残る高レベルの放射性廃液をガラス原料とともに高温で溶かし、安定な形態に固化したもの（ガラス固化体）を高レベル放射性廃棄物としている。
- ③ 高レベル放射性廃棄物が有する放射能は、時間とともに減衰するものの、極めて長い時間スケールで残存し、使用済燃料の元となったウラン鉱石の放射能総量と同等になるまでに数百年程度かかる。
- ④ 地層処分では、地下深部の地質環境が有する天然のバリア機能に工学的な対策（人工バリア）を組合せ、長期にわたって地下深部に閉じ込められるような多重バリアシステムを構築する。
- ⑤ 放射性物質が人間の生活環境に到達するまでに非常に長い時間がかかり、その間に放射能の大部分が減衰することで、将来の人類が受ける可能性のある放射線学的な影響を受け入れ可能な低いレベルに抑えることが、地層処分の基本概念である。

Ⅲ－26 重金属排水の中和処理に使用される中和剤（アルカリ剤）の特徴に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 消石灰は、カセイソーダに比べ高価であるため、大規模な排水処理で使用される場合が少ない。
- ② カセイソーダは、中和速度が速く、pH調整が容易で、液状であるため濃度調整も容易である。
- ③ 水酸化マグネシウムは、pH6ぐらいまでは消石灰と同等の中和速度であるが、pH8以上のpH調整には実用上、他のアルカリ剤との併用が必要である。
- ④ 消石灰は、乳液として使用するが、薬品貯槽、薬注配管での沈殿防止対策は、必要である。
- ⑤ 石灰石（炭酸カルシウム）は、石灰岩を粉砕したもので消石灰に比べ安価であるが、中和速度は遅く、実用中和はpH5程度までである。

Ⅲ－27 酸化と還元に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 酸化剤とは、電子を供給することのできる物質であり、還元剤とは、電子を受け入れることのできる物質である。
- ② $\text{Fe}^{3+} + \text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+}$ 系の Fe^{3+} は、還元剤、 Fe^{2+} は酸化剤としていろいろな反応に使われている。
- ③ 塩素は、殺菌剤として、また水中の無機物、シアンなどの酸化分解に用いられ、水処理に不可欠な酸化剤である。
- ④ 塩素は、ORP（Oxidation-Reduction Potential：酸化還元電位）が極めて高く、オゾンより強い酸化力を有する。
- ⑤ オゾンは、浄水処理における、かび臭物質の除去の目的に、また、排水処理用としても有機物、色度、臭気物質の除去に用いられている。

Ⅲ－28 「令和4年版 環境白書・循環型社会白書・生物多様性白書」全体版第1部総合的な施策に関する報告及び第2部各分野の施策等に関する報告に基づく次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 2020年度までに地盤沈下が認められている地域は、39都道府県64地域となっている。地盤沈下の防止のために、工業用水法及び建築物用地下水の採取の規制に関する法律に基づく地下水採取規制が実施されている。
- ② マイクロプラスチック（2mm以下の微細なプラスチックごみ）による陸上生態系への影響が懸念されており、世界的な課題となっている。
- ③ 2020年度の地下水質の概況調査の結果、環境基準を超過する項目が見られた。過剰施肥、不適切な家畜排せつ物、及び生活排水等が原因とみられる硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素の環境基準超過が最も高くなっている。
- ④ 都道府県等が2020年度に実施した調査結果では、土壤の汚染に係る環境基準又は土壤汚染対策法の土壤溶出量基準、又は土壤含有量基準を超えることが判明した事例において、有害物質の項目としては、ふっ素、鉛、砒素等による汚染が多く見られた。
- ⑤ 2020年度の農用地の土壤汚染の実態を把握する精密調査では、特定有害物質であるカドミウム、銅、及び砒素が検出されている。

Ⅲ－29 世界の主要堆積盆地と油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 石油の埋蔵量は、地質時代に偏りがあり、中生代が他の年代と比べて突出しているのは、気候が温暖で生物の生産量が多かったこと、油ガス田の形成や保存に好適な環境や地史であったことによると言われている。
- ② 多量の石油と天然ガスを胚胎する堆積盆地内では、埋蔵量の大部分が少数の大規模油田やガス田に集中する傾向が経験的に認められる。
- ③ 帽岩は、稠密（ちゅうみつ）で石油やガスを通さない性質の岩石で、主として頁岩、泥岩、粘土岩などからなる。
- ④ 油田やガス田が分布する堆積盆地は、世界中に広く分布しているが、石油が発見されている堆積盆地はそのうちの3割程度である。
- ⑤ シェール（頁岩）層の中に閉じ込められたシェールガスの高異常生産箇所（スイートスポット）は、規則的に分布している。

Ⅲ－30 原油（天然ガス）の埋蔵量に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 原始埋蔵量とは、その油層内に存在する原油（天然ガス）の総量をいう。
- ② 可採埋蔵量とは、原始埋蔵量のうち技術的、経済的に生産可能な原油（天然ガス）の量をいう。
- ③ 可採埋蔵量は、確定度の高い順に確認埋蔵量、推定埋蔵量、予想埋蔵量の3つに分別される。
- ④ 単に「埋蔵量」といった場合には、可採埋蔵量を指す。
- ⑤ ある年の年末の可採埋蔵量を、その年の生産量で除した数値を可採年数という。

Ⅲ－31 磁力（磁気）探査に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 岩石の磁性には、永久磁石の性質をもつ残留磁化と外部磁場に反応して生じる誘導磁化があり、どちらも一般的に、火成岩より堆積岩が高い傾向にある。
- ② プロトン磁力計は、センサーが多少の姿勢変動をしても安定的な測定が可能で、かつ十分な精度を持っているため、航空機や船舶に搭載され、空中磁気探査・海上磁気探査によく用いられる。
- ③ 地球磁場の空間的变化のみを解析対象とする磁気探査では、空中・海上・地上いずれの探査の場合においても、定点観測によって得られる時間変動を除去することが一般的である。
- ④ 新幹線などの交流給電の電車や、商用電源の送電線などは、一定の磁気計測時間で平均化されるという点と、往復の電流流路が近接して打ち消す成分が大きい点などから、ごく近傍を除いて大きな問題にならないことが多い。
- ⑤ 地球磁場の大局的な分布は、世界の地磁気観測所と人工衛星ほかの観測データから作られた国際標準磁場として公開されている。

Ⅲ－32 浸透率2 md（ミリダルシー）、厚さ8 mと、浸透率5 md、厚さ4 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 0.19 ② 0.33 ③ 0.58 ④ 3.0 ⑤ 3.5

Ⅲ－33 油層の排油機構の1つである溶解ガス押し型に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 油を生産することにより油層圧力が減少すると、油層頂部に存在している部分（ガスキャップ）が膨張して油層圧力が維持され、排油が行われる。
- ② 油自体の膨張エネルギーにより排油が行われる。
- ③ 産油に伴い油層圧力が低下し、その結果、水層の水が膨張し油層中に水が浸入し、油が産出される。
- ④ 油層圧力の低下に伴い、油中に溶存するガスが油層中で分離膨張することにより、排油が行われる。
- ⑤ この型の油田の究極回収率は、一般的に低く、2～5%とされている。

Ⅲ－34 物理検層に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 坑井内に測定器を降ろし、坑井近傍の地層の物性値（比抵抗、密度、弾性波速度、孔隙率など）を深度に対して連続的に計測する。
- ② 坑井内で自然に発生する電位を測定する自然電位検層においては、地層の頁岩部分では自然電位が低く、砂岩部分では自然電位が高いことを利用して、砂岩と頁岩が識別できる。
- ③ 地層の比抵抗を求める比抵抗検層においては、塩分に富む地層水の抵抗が小さく、油やガスの抵抗が大きいことを利用して、孔隙内の流体が水であるか油・ガスであるかを判断できる。
- ④ 地層から自然に放出されるガンマ線の強度を測定するガンマ線検層においては、砂岩に比べて頁岩の地層において強度の高いガンマ線が検出される。
- ⑤ 坑井内において音波を発信し、坑壁近傍の地層の一定区間を伝播する音波の走行時間を連続測定する音波検層においては、岩相や孔隙率の情報が取得できる。

Ⅲ－35 石油・天然ガス開発における坑井試験に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 坑井試験は、坑井単位ごと、又は複数の坑井間で、定期的あるいは必要に応じて実施されるテストであり、坑井の生産・圧入能力、油・ガス層の性質の連続性、坑井近傍の生産性障害の程度、排油容積などの情報を得ることができる。
- ② ドロー・ダウン試験は、坑井を密閉状態（静止坑底圧力の状態）から一定レートで生産開始し、その後の坑底圧力の変化を連続測定するテストで、採取層の浸透率、及び坑井周辺の生産性障害の指標であるスキンのファクターが算定される。
- ③ ビルドアップ試験は、坑底圧を大気圧に解放した後の時間的変化を測定解析することにより、坑井周辺の断層の存在の検知が可能となるが、採取層の浸透率やスキンのファクターの算定は一般的に難しい。
- ④ 干渉試験は、1つの坑井で生産、あるいは圧入を行った場合、その影響が採取層の中を伝播し、近隣の坑井で微小な圧力変化として観測される現象を利用して、坑井間の連続性あるいは油・ガス層の性質を評価する。
- ⑤ 産出能力試験は、何段かの生産レートで産出テストを行い、同時に流動坑底圧を測定する試験で、これにより産出能力の指標となる産出指数が求められ、適正なドロー・ダウン、並びに生産量の決定に役立てられる。