

露天採掘技術問題 解答と解説

問 1 火災に関する記述のうち、最も不適切なものを(1)～(4)の中から1つ選びなさい。

- (1) 坑内火災は一度発生すると坑道が煙突の役割を果たし、よく燃焼伝播する。
- (2) 可燃性物質を加熱したとき、自然に燃焼を開始する温度を発火温度といい、口火があるときに火が燃え広がる温度を引火温度という。
- (3) 建物の構造のうち、鉄筋コンクリート、れんが、木材などの不燃材料で建物全体の構造が組成されているものを耐火構造という。
- (4) 火災を消火する際は、燃焼の継続に必要な3要素(可燃性物質、空気、火源)のうち1つの要素を取り除くだけで消火できる。

解答 (3)

- (1) 正:テキスト P19、第1編保安管理 第2章火災 第6節坑内火災 に記述とおり。
- (2) 正:テキスト P10、第1編保安管理 第2章火災 第3節燃焼と火災 2 発火温度と引火温度 に記述とおり。
- (3) 誤:テキスト P15、第1編保安管理 第2章火災 第4節防火管理 3 建物の防火工法 (1)耐火構造 木材は可燃材料である。
- (4) 正:テキスト P18、第1編保安管理 第2章火災 第5節消火 1 消火の原理 に記述とおり。

問 2 救急法に関する記述のうち、最も不適切なものを(1)～(4)の中から1つ選びなさい。

- (1) 負傷者や急病人(以下、事故者)を医師に引継ぐまでの応急手当では、医薬品を積極的に使用することが望ましい。
- (2) 熱傷の手当の方法は、どんな種類の熱傷でも水で冷やすことが第一である。後で医師の手当が必要と思われる熱傷の場合は、絶対に薬や油を塗ってはいけない。
- (3) 傷の手当は、原則として①出血の多い傷、②出血の少ない傷、③火傷、④骨折、⑤脱臼、⑥捻挫、⑦打撲の順序で行う。
- (4) 事故者を担架で運ぶ場合、担架は事故者の足の方へ向かって前進させ、後方の担送者は事故者の顔色や容態の変化に常に注意する。

解答 (1)

- (1) 誤: テキスト P39、第1編保安管理 第4章災害発生時の措置 第3節救急法 1 救急法とは に記述のとおり。医師に引継ぐまでの応急手当では、原則として医薬品は使用しない。後で医師の診療の妨げとなるような手当はしない。
- (2) 正: テキスト P50、第1編保安管理 第4章災害発生時の措置 第3節救急法 8 外傷および急病の手当て (1)外傷の手当て 2)熱傷の手当 に記述とおり。
- (3) 正: テキスト P41、第1編保安管理 第4章災害発生時の措置 第3節救急法 4 事故者救助の一般的手順 (5)傷の手当 に記述とおり。
- (4) 正: テキスト P42、第1編保安管理 第4章災害発生時の措置 第3節救急法 4 事故者救助の一般的手順 (8)事故者の運搬 に記述とおり。

問 3 坑内通気に関する記述のうち、最も適切なものを(1)～(4)の中から 1 つ選びなさい。

- (1) 自然通気は主として坑内外の温度差によるものであるから、入排気口の標高が異なるだけで、1年を通して安定的な通気を確保できる。
- (2) 機械通気には吹込式と吸出式があるが、扇風機が止まった時に、ガス湧出に対して抑制効果があるため、ガス湧出の恐れがある多くの場合、吹込式が採用されている。
- (3) ベルヌーイの定理とは理想流体の流れにおいて、流れの抵抗がない管路 A-B を想定した場合、位置 A における流体の持つエネルギーは位置 B におけるエネルギーに等しいという、エネルギー保存の法則である。
- (4) 坑道を空気が流れる場合、坑道断面積が大きく、長さが長く、壁面に凹凸があると通気抵抗が大きくなり、風が通りにくくなる。通気抵抗と風量、坑道の性質、断面積の関係を表した式をアトキンソンの公式という。

解答 (3)

- (1) 誤: テキスト P69、第1編保安管理 第6章坑内通気 3 主要通気 (1)主要通気の種類 1)自然通気 に記述とおり。坑内外の温度差が少ない季節には通気力が減少し不安定である。
- (2) 誤: テキスト P69、第1編保安管理 第6章坑内通気 3 主要通気 (1)主要通気の種類 2)機械通気 ①吹込式と吸出式 に記述のとおり。扇風機が止まったとき、坑内気圧が運転時より高くなって、逆にガスを押し込む形となり安全なのは吸出式である。
- (3) 正: テキスト P70、第1編保安管理 第6章坑内通気 3 主要通気 (2)坑道の通気抵抗 1)坑内通気の流れ及び通気抵抗 ①ベルヌーイの定理 に記述とおり。

- (4) 誤:テキスト P71、第1編保安全管理 第6章坑内通気 3主要通気 (2)坑道の通気抵抗 1)坑内通気の流れ及び通気抵抗 ②坑道の通気抵抗 に記述とおり。坑道断面積は小さいほうが通気抵抗を大きくする。

問 4 積込・運搬に関する記述のうち、最も不適切なものを(1)～(4)の中から1つ選びなさい。

- (1) ロードアンドキャリー法とは、ホイール式トラクタショベルが荷をすくい込み、そのまま走行して運搬する方法で、普通は最大運搬距離が50～150m程度の範囲で使用され、100m以内程度の運搬では、最もコストの低い方法とされている。
- (2) ロードアンドキャリー法では、高速で走行するため、タイヤが発熱し破損しやすくなる。従って、タイヤの温度管理が必要である。
- (3) プルドーザは、掘削機械として使用することが多く、爆砕した鉱石運搬でも使用される。プルドーザの運搬は、最大運搬距離100m以内の範囲であるが、能率良く作業するためには、50m以内とするのがよい。
- (4) プルドーザによる運搬は作業が容易であるので、オペレータの疲労が小さい。

解答 (4)

- (1) 正:テキスト P100、第2編露天採掘 第1章露天採掘法 第4節積込・運搬 1積込・運搬作業 (2)ロードアンドキャリー法 に記述とおり。
- (2) 正:テキスト P101、第2編露天採掘 第1章露天採掘法 第4節積込・運搬 1積込・運搬作業 (2)ロードアンドキャリー法 2)ロードアンドキャリー法の長所と短所 に記述とおり。
- (3) 正:テキスト P101、第2編露天採掘 第1章露天採掘法 第4節積込・運搬 1積込・運搬作業 (3)プルドーザによる運搬作業 に記述とおり。
- (4) 誤:テキスト P103、第2編露天採掘 第1章露天採掘法 第4節積込・運搬 1積込・運搬作業 (3)プルドーザによる運搬作業 2)プルドーザの長所と短所に記述とおり。プルドーザによる運搬の短所として、作業に熟練を要し、オペレータの技量が作業量に大きく影響することがあげられる。

問 5 岩盤斜面の崩壊モードに関する記述のうち、最も不適切なものを(1)～(4)の中から1つ選びなさい。

- (1) 斜面の一部が滑り面に沿って回転崩壊する現象を円形崩壊という。土や均質な軟弱岩盤あるいは断層破碎帯のようにき裂が無数に発達した岩盤などにおいてみられる。

- (2) 節理、断層などの不連続面あるいは連続した弱面に沿ってせん断破壊を生じ、滑り落ちる現象を平面崩壊という。
- (3) 2つの不連続面が交差し、かつ、その交差線が斜面によって切られた場合に、この2つの不連続面に挟まれた部分がせん断破壊し、滑り落ちる現象をブロック崩壊という。
- (4) 斜面の奥の方に向かって急角度で傾斜した節理が発達している場合に、節理によって分離した板状岩石が重力によって引張破壊を起こし、斜面側に次々と倒れる現象をトップリングという。

解答 (3)

- (1) 正: テキスト P113、第2編露天採掘 第1章露天採掘法 第5節岩盤崩壊の対策 1 崩壊の原因 (1)崩壊モード ②円形崩壊 に記述とおり。
- (2) 正: テキスト P113、第2編露天採掘 第1章露天採掘法 第5節岩盤崩壊の対策 1 崩壊の原因 (1)崩壊モード ④平面崩壊 に記述とおり。
- (3) 誤: テキスト P113、第2編露天採掘 第1章露天採掘法 第5節岩盤崩壊の対策 1 崩壊の原因 (1)崩壊モード ⑤くさび崩壊 に記述とおり。設問は「ブロック崩壊」ではなく「くさび崩壊」に関する説明。
- (4) 正: テキスト P113、第2編露天採掘 第1章露天採掘法 第5節岩盤崩壊の対策 1 崩壊の原因 (1)崩壊モード ⑥トップリング に記述とおり。

問 6 爆発現象に関する記述について、(イ)から(ニ)に当てはまる語句の組み合わせとして最も適切なものを(1)～(4)の中から1つ選びなさい。

爆発速度が2000～8000m/sの急激な化学反応を (イ) といい、(ロ) と強力なガス圧を伴う。爆発速度が300m/s程度と反応速度が遅く、(ロ) がほとんどなく、発生ガスによる圧力を主とする反応を (ハ) という。熱と光を伴う遅い酸化反応を (ニ) という。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
(1)	爆ごう	衝撃波	爆燃	燃焼
(2)	爆ごう	爆発温度	燃焼	爆燃
(3)	爆燃	衝撃波	爆ごう	燃焼
(4)	爆燃	爆発温度	爆ごう	爆燃

解答 (1)

テキスト P120、第 2 編露天採掘 第 2 章火薬類および発破 第 1 節火薬類 1 火薬類の概念 (2)爆発現象 に記述とおり。

問 7 工業材料と機械に関する記述のうち、最も不適切なものを(1)～(4)の中から 1 つ選びなさい。

- (1) 炭素鋼は一般的に炭素含有率が高くなるにつれて引張強度が増すが、ねばりは少なくなる。しかし、熱処理によって、ねばり強いものにすることができる。
- (2) 鋼の熱処理方法の一つである「焼入れ焼戻し」とは、鋼の硬さを下げて軟化するため、800～900℃に加熱し、炉内で徐冷する処理をいう。
- (3) 潤滑の主な目的は、焼付きを防ぐこと、摩耗を防ぐこと、摩擦損失を少なくすること、である。その他、冷却作用や密封・防錆・防じんなどの作用もある。
- (4) V ベルト伝動は平ベルト伝動に比べ、比較的小さな張力で大きな力を伝動でき、衝撃が少なく、回転が静かであることが特徴である。

解答 (2)

- (1) 正:テキスト P178、第 3 編機械 第 1 章機械の基礎知識 第 2 節工業材料 1 鉄材料 (1)炭素鋼 に記述とおり。
- (2) 誤:テキスト P179、第 3 編機械 第 1 章機械の基礎知識 第 2 節工業材料 1 鉄材料 (2)鋼の熱処理 ②焼きなまし に記述とおり。設問は「焼入れ焼き戻し」ではなく「焼きなまし」に関する熱処理方法。
- (3) 正:テキスト P184、第 3 編機械 第 1 章機械の基礎知識 第 3 節潤滑 1 潤滑の目的に記述とおり。
- (4) 正:テキスト P196、第 3 編機械 第 1 章機械の基礎知識 第 4 節機械の要素 4 ベルトとチェーン伝動 (2)V ベルト伝動 に記述とおり。

問 8 主要扇風機に関する記述について、(イ)～(ニ)に当てはまる語句の組み合わせとして最も適切なものを(1)～(4)の中から 1 つ選びなさい。

主要扇風機は、坑内通気の大勢を決定付ける主要なものとして使用される扇風機で、通常、 坑口または 坑口付近の坑内に設けられる。主要扇風機には軸流型が主に採用されており、高速回転のため小型軽量となり、製作・据付費が安く済み、電動機と直結ができる。高速回転のため騒音が 、動翼のピッチを変えることによって、回転数や を変えずに が変えられる、などの特徴がある。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
(1)	排気	大きい	風圧	風量
(2)	排気	小さい	風圧	風量
(3)	吸気	大きい	風量	風圧
(4)	吸気	小さい	風量	風圧

解答(1)

テキスト P222、第3編機械 第3章扇風機(ファン) 第2節扇風機 1扇風機の種類 (1)使用目的による分類 ①主要扇風機 に記述とおり。テキスト P225、第3編機械 第3章扇風機(ファン) 第2節扇風機 4軸流型扇風機の構造 長所⑤ 短所② に記述とおり。

問 9 鉱石の破碎・選鉱設備に関する記述のうち、最も適切なものを(1)～(4)の中から1つ選びなさい。

- (1) ジョークラッシャおよびジャイレトリークラッシャは2次または3次の破碎に多く使われる。
- (2) 多段形振動スクリーンは、複数の傾斜の異なる網が上段が粗く下に向かうほど細かい網目になって取り付けられている。
- (3) インパクトクラッシャはロータに取り付けた衝撃刃により岩石を反撥板に強く打ち付け破碎する構造で、1次破碎によく使用される。
- (4) コーンクラッシャは破碎比が大きいいため、1次破碎に多く使われる。

解答(2)

- (1) 誤:テキスト P259、第3編機械 第7章破碎・選鉱 第1節クラッシャ 2破碎機の構造 (1)ジョークラッシャ に記述とおり。
 テキスト P261、第3編機械 第7章破碎・選鉱 第1節クラッシャ 2破碎機の構造 (2)ジャイレトリークラッシャ に記述とおり。両者とも1次破碎に多用される。
- (2) 正:テキスト P265、第3編機械 第7章破碎・選鉱 第2節スクリーン 2スクリーンの構造 (4)多段形振動スクリーン に記述とおり。
- (3) 誤:テキスト P263、第3編機械 第7章破碎・選鉱 第1節クラッシャ 2破碎機の構造 (4)インパクトクラッシャ に記述とおり。細碎、整粒用によく使用される。

- (4) 誤:テキスト P262、第3編機械 第7章破碎・選鉱 第1節クラッシャ 2 破碎機の構造 (3)コーンクラッシャ に記述とおり。2 次または 3 次の破碎に多く使われる。

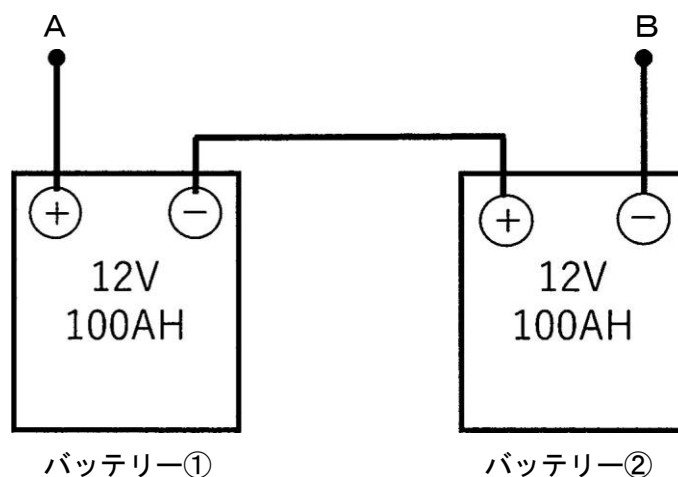
問 10 誘導電動機の運転に関する記述のうち、最も不適切なものを(1)～(4)の中から1つ選びなさい。

- (1) 三相誘導電動機の3線のうち2線の接続を交換すれば、回転方向が逆になる。
(2) 周波数が低下すると、電動機の手数が減少するので、一般に負荷は増加する。
(3) 電圧降下が起こるとトルクは電圧の2乗に比例するため、起動トルクが著しく減少する。また一定のトルクを出すための電流が過大となり、電動機は過熱する。
(4) 電源電圧が不平衡になれば、逆相電圧が現れ、誘導電動機は逆回転磁界を生じ、逆トルクのため電動機の手数が低下し、電流が増加し、過熱の原因となる。

解答 (2)

- (1) 正:テキスト P292、第4編電気 第2章電気機器 第2節誘導電動機 3 誘導電動機の手数制御と運転 (2)誘導電動機の手数 1)三相誘導電動機の手数 に記述とおり。
(2) 誤:テキスト P292、第4編電気 第2章電気機器 第2節誘導電動機 3 誘導電動機の手数制御と運転 (2)誘導電動機の手数 2)周波数の低下 に記述とおり。一般に負荷も減少する。
(3) 正:テキスト P292、第4編電気 第2章電気機器 第2節誘導電動機 3 誘導電動機の手数制御と運転 (2)誘導電動機の手数 3)電圧降下 に記述とおり。
(4) 正:テキスト P292、第4編電気 第2章電気機器 第2節誘導電動機 3 誘導電動機の手数制御と運転 (2)誘導電動機の手数 4)電圧の不平衡 に記述とおり。

問 1 1 下図のように、電圧 12V(ボルト)、容量 100 AH (アンペアアワー)のバッテリーを直列で接続した。AB 間の電圧および容量の組み合わせとして最も適切なものを(1)～(4)の中から1つ選びなさい。



- (1) 12 [V]、100 [AH]
- (2) 12 [V]、200 [AH]
- (3) 24 [V]、100 [AH]
- (4) 24 [V]、200 [AH]

解答 (3)

テキスト P311、第4編電気 第4章電気応用-照明, 電熱および電池 4 バッテリー
 (2)容量および電圧 ①直列接続 を参照。
 バッテリー2台を直列に接続すると、容量は変わらないが2倍の電圧を得る。

問 1 2 ある集じん装置の入口および出口ガス流量がともに 500 m³/min で、入口のダスト濃度が 10g/m³、出口のダスト濃度が 0.05g/m³のとき、この集じん装置の集じん率は何%となるか。最も近いものを(1)～(4)の中から1つ選びなさい。

- (1) 80.0 [%]
- (2) 90.5 [%]
- (3) 95.0 [%]
- (4) 99.5 [%]

解答 (4)

テキスト P. 344 第5編鉱害防止 第1章大気汚染 第4節大気汚染防止技術(1) - 鉱煙・ばい煙 4 除じん・集じん技術 (2)集じん装置の主な性能 1)集じん率(集じん効率) を参照。

装置に漏入空気やガス漏れがない場合は、入口と出口のガス流量が同じとなり、入口のダスト濃度を C_i 、出口のダスト濃度を C_o とした場合、集じん率は、

$(1-C_o/C_i) \times 100$ により求められる。よって $(1-0.05/10) \times 100 = 99.5\%$ となる。

問 13 大気汚染の人体に与える影響に関する記述について、(イ)～(ホ)に当てはまる語句の組み合わせとして最も適切なものを(1)～(4)の中から1つ選びなさい。

大気中に浮遊する各種微粒子のうち、金属粉じんの粒度範囲は大きく、およそ $0.2 \sim 20\mu\text{m}$ に及ぶ。 $(イ)$ μm 程度の粒子を吸込むと、その90%以上は上部気道の口腔や気管支にある鼻毛や粘液面で $(ロ)$ される。 $0.2\mu\text{m}$ の極微粒子では、体内残留率は25%以下である。残留率が最も多い粒子径は、 $(ハ)$ μm 前後であり、すべて下部気道(細小気管支)および肺胞(血液に酸素を供給する器官)に残留する。

不溶性、難溶性のダスト類は、残留部位が $(ニ)$ の場合には、せき、鼻汁などとともに体外へ排出されるが、肺胞にまで到達し残留した場合には、もはや体外への排出が不可能となる。このダストのたい積によって組織は $(ホ)$ され、やがて固化・死滅して、血液への酸素供給機能が失われる。これがじん肺である。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
(1)	10～20	吸収	1～2	下部気道	繊維化
(2)	1～2	捕捉	10～20	上部気道	圧縮
(3)	10～20	捕捉	1～2	上部気道	繊維化
(4)	1～2	吸収	10～20	下部気道	圧縮

解答 (3)

テキスト P327、第5編 鉱害防止 第1章 大気汚染 第3節 大気汚染の影響 1 人体に与える影響 (1) 大気汚染と人体 ⑤ 浮遊粒子状物質 に記述とおり。

問 14 水質汚濁に関する記述のうち、最も不適切なものを(1)～(4)の中から1つ選びなさい。

(1) 粒子の沈降速度は、粒子と液体との密度差が大きいほど、粒子の径が大きいほど、また液体の粘性係数が小さいほど大きくなる。

- (2) 凝集は沈降、ろ過、脱水の促進手段であり、凝集剤を用いて微細粒子相互の凝集の阻害要因となるゼータ電位を低下させ、微細粒子が結合したフロック(大粒の凝塊)を形成させることで、粒子の沈降速度を増加させることができる。
- (3) 圧力ろ過装置の代表的なものとして極微粒子のスラッジのろ過に適したフィルタプレスが挙げられる。フィルタプレスは、ケーキ含水率が高い、ろ過速度が大きい、などの利点がある。
- (4) 沈降分離装置には回分式と連続式とがあり、濃厚懸濁液を対象として濃厚なスラリーを得ることを目的とするシクナは連続式である。

解答 (3)

- (1) 正:テキスト P376、第 5 編 鉱害防止 第 2 章 水質汚濁 第 4 節 水質汚濁防止技術 3 坑廃水処理技術 (1) 坑廃水の処理 ①沈降 に記述とおり。
- (2) 正:テキスト P377、第 5 編 鉱害防止 第 2 章 水質汚濁 第 4 節 水質汚濁防止技術 3 坑廃水処理技術 (1) 坑廃水の処理 ②凝集 に記述とおり。
- (3) 誤:テキスト P386、第 5 編 鉱害防止 第 2 章 水質汚濁 第 4 節 水質汚濁防止技術 3 坑廃水処理技術 4 処理施設の原理・機能 (2)ろ過,脱水装置 ②脱水ろ過装置 に「フィルタプレスは極微粒子のスラッジに適しており、ケーキ含水率が低いという利点がある。一方、回分式であること、ろ過速度が小さいこと等の欠点がある」に記述とおり。
- (4) 正:テキスト P384、第 5 編 鉱害防止 第 2 章 水質汚濁 第 4 節 水質汚濁防止技術 3 坑廃水処理技術 4 処理施設の原理・機能 (1)沈降分離装置 に記述とおり。