

平成24年度技術士第一次試験問題〔専門科目〕

【17】 応用理学部門

IV 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。)

IV-1 摩擦がなく滑らかな曲面を初速ゼロで滑り降りる質量0.1 kgの物体がある。もとの位置から高さ10 m下った位置における物体の速さとして最も適切なものはどれか。ただし、重力加速度を $9.8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ とする。

- ① $7 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ② $10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ③ $14 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ④ $20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ⑤ $28 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

IV-2 音に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 真空中では音は伝わらない。
② 空気中の音速は温度が高いほど大きい。
③ 空気中の音波は縦波のみである。
④ 海中の音速は空気中の音速より小さい。
⑤ 固体中の音速は縦波の方が横波より大きい。

IV-3 ガンマ線、紫外線、赤外線、可視光線を波長の長い順に並べたとき、最も適切な順序はどれか。

- ① 赤外線 — 可視光線 — 紫外線 — ガンマ線
② 紫外線 — 可視光線 — 赤外線 — ガンマ線
③ 赤外線 — ガンマ線 — 紫外線 — 可視光線
④ ガンマ線 — 紫外線 — 可視光線 — 赤外線
⑤ ガンマ線 — 赤外線 — 紫外線 — 可視光線

IV-4 10Ω の抵抗と 5Ω の抵抗を並列につないだ場合の合成抵抗の値として、最も適切なものはどれか。

- ① 約 0.2Ω ② 約 1.5Ω ③ 約 3.3Ω ④ 約 7.5Ω ⑤ 約 15Ω

IV-5 面心立方構造をもつ単体結晶において最近接原子間距離を d とするとき、その格子定数として最も適切なものはどれか。

- ① d ② $\sqrt{2}d$ ③ $\frac{d}{\sqrt{2}}$ ④ $\frac{2d}{\sqrt{3}}$ ⑤ $\sqrt{3}d$

IV-6 $+2.0 \times 10^{-6} \text{ C}$ の電荷から 0.30 m 離れた点に $+1.5 \times 10^{-6} \text{ C}$ の電荷を置いたとき、この電荷が受ける力の大きさとして最も適切なものはどれか。クーロンの法則に現れる比例定数 k を $9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$ とする。

- ① 0.10 N ② 0.15 N ③ 0.30 N ④ 1.0 N ⑤ 3.0 N

IV-7 次のうち、光の粒子性に直接関係のないことがらとして最も適切なものはどれか。

- ① 光電効果 ② 電子線回折 ③ コンプトン効果
④ 仕事関数 ⑤ プランク定数

IV-8 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。

ある気体の内部エネルギーとは、その気体を構成する分子が互いに及ぼし合っている力による A と分子の熱運動による B の和を、全ての分子について合計したものである。1個の原子からなる単原子分子に比べ、2個の原子からなる2原子分子では、分子の B のほかに C が加わる。したがって、同じ温度では、1原子分子と2原子分子とでは、分子1個あたりの平均の内部エネルギーは2原子分子の方が D。

- | | <u>A</u> | <u>B</u> | <u>C</u> | <u>D</u> |
|---|----------|------------|------------|----------|
| ① | 運動エネルギー | 振動・回転エネルギー | 位置エネルギー | 小さい |
| ② | 運動エネルギー | 振動・回転エネルギー | 位置エネルギー | 大きい |
| ③ | 位置エネルギー | 運動エネルギー | 振動・回転エネルギー | 大きい |
| ④ | 位置エネルギー | 運動エネルギー | 振動・回転エネルギー | 小さい |
| ⑤ | 運動エネルギー | 位置エネルギー | 振動・回転エネルギー | 大きい |

IV-9 ピトー管による流体の速度計測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 の定理によれば、流体の中では静圧と動圧の和である総圧が流線に沿って一定となる。流れに平行にピトー管を挿入し、 B と C の差を求めることにより、流速を計測することができる。

- | | <u>A</u> | <u>B</u> | <u>C</u> |
|---|----------|----------|----------|
| ① | ベルヌーイ | 総圧 | 静圧 |
| ② | ベルヌーイ | 静圧 | 動圧 |
| ③ | ベルヌーイ | 総圧 | 動圧 |
| ④ | ストークス | 総圧 | 静圧 |
| ⑤ | ストークス | 静圧 | 動圧 |

IV-10 下記A～Cに示す、等しいモル濃度を持つ酸と塩基を同体積混合した。

- A. 酢酸水溶液と水酸化ナトリウム水溶液
- B. 塩酸水溶液と水酸化ナトリウム水溶液
- C. 塩酸水溶液とアンモニア水溶液

混合液をpHの低い順に並べたとき、最も適切なものはどれか。

- ① A, B, C
- ② B, C, A
- ③ B, A, C
- ④ C, A, B
- ⑤ C, B, A

IV-11 水1.0 kgに0.20 molの塩化ナトリウムを溶かしたとき、水の凝固点は何℃になるか。ただし、水のモル凝固点降下は $1.85 \text{ K} \cdot \text{kg}/\text{mol}$ とし、塩化ナトリウムは水に溶解して完全にイオンに解離しているものとする。

- ① $-0.19 \text{ }^\circ\text{C}$
- ② $-0.37 \text{ }^\circ\text{C}$
- ③ $-0.56 \text{ }^\circ\text{C}$
- ④ $-0.74 \text{ }^\circ\text{C}$
- ⑤ $-1.9 \text{ }^\circ\text{C}$

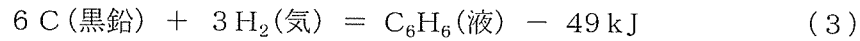
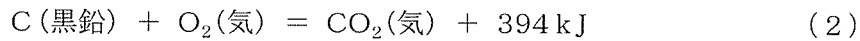
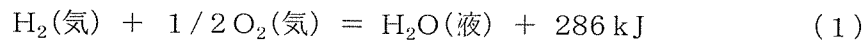
IV-12 アルカリ金属として知られる、リチウム、ナトリウム、カリウム、ルビジウム、セシウムに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 最外殻にある1個のs電子が容易に失われて、安定な希ガスの電子構造を取りやすい。
- ② イオン半径の大きさは、リチウム→ナトリウム→カリウム→ルビジウム→セシウムの順に大きくなる。
- ③ イオン化電圧は、リチウム→ナトリウム→カリウム→ルビジウム→セシウムの順に低くなる。
- ④ 融点は、リチウム→ナトリウム→カリウム→ルビジウム→セシウムの順に高くなる。
- ⑤ それぞれ特有の炎色反応を示す。

IV-13 蒸気圧に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 温度が一定で、液体と気体が共存して平衡状態にあるとき、密封した容器の体積を大きくしても蒸気圧は変わらない。
- ② 密封容器中に液体と気体が共存するとき、蒸発と凝縮が等しい速さで起こっている。
- ③ 大気圧の下で液体の加熱を続けたとき、沸騰時も液体の温度は上昇を続ける。
- ④ 室温、大気圧の下で容器に一定量の水を入れ、密封してから加熱すると、容器内の水は100℃では沸騰しない。
- ⑤ 液体に不揮発性溶質を溶かして希薄溶液にすると、その蒸気圧が減少する。

IV-14 ベンゼン 1 molが完全燃焼したときの燃焼熱は次のどの値に最も近いか。ただし、下記に示す熱化学方程式を用いて計算せよ。



- ① 900 kJ ② 1,700 kJ ③ 2,500 kJ ④ 3,300 kJ ⑤ 4,100 kJ

IV-15 次の高分子のうち、生分解性高分子に該当しないものとして、最も適切なものはどれか。

- ① ポリグリコール酸 ② ポリ (L-乳酸)
③ ポリブチレンサクシネート ④ ポリメタクリル酸メチル
⑤ ポリ ((R)-3-ヒドロキシブチレート)

IV-16 次のうち、多元素同時分析法として最も適切なものはどれか。

- ① 酸化還元滴定法 ② 赤外吸収分析法 ③ キレート滴定法
④ 吸光光度分析法 ⑤ 蛍光X線分析法

IV-17 リチウムイオン二次電池に関する次の記述について、下線部分が最も不適切なものはどれか。

リチウム金属は、最も① 卑な 標準電極電位を持ち、金属の中では最もモル質量が② 小さい ので、これを③ 負極 とする電池には、高いエネルギー密度が期待できる。しかし、充電時にリチウム金属の針状結晶（デンドライト）が成長し、内部短絡（ショート）を起こし、容量の低下や安全性に問題があった。このような問題を解決する方法として、負極に④ 白金、正極に⑤ コバルト酸リチウム、電解液に有機液体を用いた電池が開発・実用化された。そして、さらに正極、負極、電解質、セパレータ及びその他の構成部材の改善により、低コスト化及び大容量化への開発が進められている。

IV-18 石油精製／石油化学プロセスに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 接触分解とは、灯油以上の高沸点留分を触媒を用いて分解し、高オクタン価のガソリンを製造する方法をいう。触媒としては、シリカ-アルミナ、合成ゼオライトなど、固体酸系のものが使用される。
- ② 接触改質は、比較的軽質のガソリンが低オクタン価のため、高オクタン価ガソリンへ転化させることである。主反応はパラフィンなどの芳香族化なので、ベンゼン、トルエン、キシレンなどの製造にも利用される。触媒は白金-固体酸の二元触媒が使用される。
- ③ 石油化学の代表的な反応は、ナフサの熱分解である。750℃程度の高温で熱分解し、パラフィンガスを得る。
- ④ 石油化学の最も重要な反応として、酸化がある。炭化水素の完全酸化が進行すれば、炭酸ガスと水になってしまうので、触媒には部分酸化の選択性が要求される。
- ⑤ 水蒸気や酸素を用いて、高温で炭化水素を部分酸化すると、合成ガスが製造される。合成ガスとは一酸化炭素と水素の混合ガスを指す。メタノール合成、フィッシャー・トロプシュ合成などの重要な化学工業原料である。

IV-19 物理探査における計測データ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 相互相関関数により、2つの時系列波形の類似度と時間遅延を検出することができる。
- ② スタッキングは、ランダムノイズを抑制するために異なる複数の記録を重ね合わせるデータ処理方法である。
- ③ データの移動平均は、ランダム成分を除去するために、注目する点を中心に平均を行う操作である。
- ④ FFTは、離散的時系列データのフーリエ係数を高速に計算するアルゴリズムである。
- ⑤ ノッチフィルタは、指定した周波数成分のみを通過させるフィルタである。

IV-20 次のうち、電気探査比抵抗法の測定において最も関係のないものはどれか。

- ① 接地抵抗 ② ウェンナー法 ③ 見掛け比抵抗
- ④ 電極 ⑤ ループ・ループ法

IV-21 地中レーダに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 地中レーダには、地表にアンテナを置く地表型レーダとボーリング孔にアンテナを挿入するボアホールレーダがある。
- ② 地中レーダで使用する周波数は、探査深度と分解能に密接に関係している。
- ③ 地中レーダは、一般に探査深度が増しても分解能は低下しない。
- ④ 地中レーダによる埋設管などの探査では、測線を測定対象に対してできるだけ直交するように設定することが望ましい。
- ⑤ 地中レーダは分解能が高いことから、路面下に存在する空洞調査に利用されることも多い。

IV-22 ボーリング孔を利用した物理探査に関する次の方法のうち、地層の弾性波速度の調査に最も関係のないものはどれか。

- ① ダウンホール法 ② ノルマル法 ③ アップホール法
- ④ VSP法 ⑤ サスペンション法

IV-23 次の語句のうち、地震探査に最も関係のないものはどれか。

- ① 原点走時 ② ブラインド層 ③ 音響インピーダンス
- ④ ブーゲー補正 ⑤ 静補正

IV-24 次の鉱物のうち、偏光顕微鏡により同定が困難なものとして、最も適切なものはどれか。

- ① 黄鉄鉱 ② 普通角閃石 ③ 単斜輝石
- ④ 黒雲母 ⑤ ジルコン

IV-25 プレート境界及びそれに関連する鉱床の記述として、最も適切なものはどれか。

- ① 島弧-海溝系は発散境界の沈み込み帯に分布する。
- ② 黒鉄鉱床はマリアナ型の沈み込み帯に分布する。
- ③ 中央海嶺は収束境界であり、新たなプレートが生産される。
- ④ 斑岩銅鉄床はマリアナ型の沈み込み帯に伴う。
- ⑤ 砂岩型ウラン鉄床は収束境界に分布する。

IV-26 石炭及びそれに関連する鉄床の記述として、最も適切なものはどれか。

- ① 日本の石炭は主にジュラ系に含まれる。
- ② 石炭化作用とは、亜瀝青炭・瀝青炭・褐炭・無煙炭・石墨の順に変化する作用である。
- ③ 石炭化作用の進行に伴い、H/C及びO/Cの増加が起きる。
- ④ 古生代の石炭は一般には200℃以下で形成された。
- ⑤ 世界的には石炭紀の針葉樹を起源とする炭田が多い。

IV-27 分析方法や分析機器では、しばしば略称が用いられる。次の5つの略称とその正式名称の組合せのうち、最も不適切なものはどれか。

- ① XRF：蛍光X線
- ② SEM：走査型電子顕微鏡
- ③ ICP-MS：誘導結合プラズマ質量分析法
- ④ ESR：核磁気共鳴法
- ⑤ FTIR：フーリエ変換赤外分光法

IV-28 次のうち、コンクリート骨材として一般的に最も適さない岩石の種類はどれか。

- ① チャート ② 蛇紋岩 ③ 硬質砂岩 ④ ハンレイ岩 ⑤ 片麻岩

IV-29 次のうち、堆積岩に最も関係のないものはどれか。

- ① ドロマイト（苦灰岩） ② 石灰岩 ③ マイロナイト
- ④ チャート ⑤ 粘板岩

IV-30 第三紀の堆積岩で起こる問題に関連する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 地すべりのすべり面は層理面に平行な場合が多い。
- ② 泥岩や砂岩に挟まれる凝灰岩にすべり面を持つものも多い。
- ③ 嫌氣的条件で堆積した海成泥岩では泥岩の酸化フロントあるいはその下の溶解帯がすべり面となる地すべりが多い。
- ④ 酸化していない青黒い海成泥岩では硫酸塩の晶出により住宅の基礎が膨れ上がることがある。
- ⑤ 海成泥岩の掘削ズリを雨ざらしにしておくと黄鉄鉱の影響によりアルカリ性の排水が発生する。

IV-31 次のうち、液状化の発生しやすい地盤の条件として最も関係のないものはどれか。

- ① 埋立地や旧河道
- ② 砂丘・浜堤列間の低地
- ③ 地下水位が高い地盤
- ④ 堆積物の粒度が一定の地盤
- ⑤ N値が20以上の地盤

IV-32 同位体に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 海水の $\delta^{18}\text{O}$ 値は地域的にほとんど変動しないのに対し、天水及び熱水の $\delta^{18}\text{O}$ 値は負の値を取ることが多く、その変動幅も大きい。
- ② 地下水の ^{14}C 年代は、堆積物中の有機物分解による炭素が加わることで本来の年代よりも古くなることがある。
- ③ 酸素同位体の国際標準物質としては、対象物が水、珪酸塩岩、炭酸塩岩の何れについても標準平均海水（SMOW）のみを用いて表記する。
- ④ 蒸発が盛んな環境では残存する水に、D（ ^2H ）と ^{18}O が濃縮する傾向がある。
- ⑤ 海洋底で採取したコア試料中における有孔虫の $\delta^{18}\text{O}$ 値は、氷期に間氷期よりも大きい値となる。

IV-33 陸水の化学組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 地下水の湧出する場所に認められる茶褐色の泥は、主に地下水中の高濃度の鉄イオンが地表で酸化されて沈殿物として析出したものであり、酸素供給量が少ない地下水の場合に生じる。
- ② 鉱山排水の水質が悪化する主な要因としては、硫化鉱物の酸化が挙げられる。この結果、排水は硫酸イオンを多く含み、pHを低下させることとなる。
- ③ 我が国の河川水の平均水質の特徴は、世界の河川と比較して溶存ケイ酸 (SiO_2) 濃度が高い。
- ④ かくはんを行わず現場で直ちに測定した地下水は、採取後に室内で放置した同じ地下水よりも低いpHとなる傾向にある。
- ⑤ 世界の河川の大半はナトリウムイオン及び塩化物イオンを主成分とし、海洋から飛来する海塩が溶存成分の主な供給源である。

IV-34 大気組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 一酸化二窒素は、温室効果ガスであると同時に、オゾン層の破壊に影響を及ぼす成分である。
- ② メタン発生に関して、湿地、水田、牛など反すう動物の腸内発酵の寄与は小さく、石炭採掘や天然ガス採取によるものがほとんどである。
- ③ 大気中の二酸化炭素濃度は季節変動を伴いながら年々急速に増加していることが、様々な観測から明らかとなっている。
- ④ フロン11とフロン12は安定であるため大気中に蓄積し、さらに成層圏上部に達したフロンは紫外線により分解され、塩素原子を放出する。
- ⑤ 成層圏オゾンは生物に有害な紫外線を除去するフィルタの役割を果たすのに加えて、成層圏の大気を暖め、成層構造を保持するためにも重要である。

IV-35 地球上に存在する水のうち、万年雪・氷河、地下水などを含む淡水の占める割合として、最も適切なものはどれか。

- ① 3% ② 5% ③ 7% ④ 9% ⑤ 11%