

参考資料④

専門科目(応用理学部門) 過去問題

- 2015 (平成 27) 年度過去問題p. 001
- 2016 (平成 28) 年度過去問題p. 016
- 2017 (平成 29) 年度過去問題p. 031
- 2018 (平成 30) 年度過去問題p. 044
- 2019 (令和元) 年度過去問題p. 057
- 2020 (令和 2) 年度過去問題p. 070
- 2021 (令和 3) 年度過去問題p. 083
- 2022 (令和 4) 年度過去問題p. 097
- 2023 (令和 5) 年度過去問題p. 110

平成27年度技術士第一次試験問題〔専門科目〕

【17】応用理学部門

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 天井から、ばね定数 1.0 N/m のばねをつるし、その先に質量 8.0 kg の物体をつけて単振動させる。このときの単振動の周期に最も近い値はどれか。ただし、ばねの質量は無視できるものとする。

- ① 1.4 s
- ② 2.8 s
- ③ 8.8 s
- ④ 18 s
- ⑤ 26 s

Ⅲ－2 巻き数2000のコイルを貫いている磁束が、20秒間かかって一定の割合で 0.01 ウェーバー ($1 \text{ ウェーバー } [\text{Wb}] = 1 \text{ ボルト} \cdot \text{秒 } [\text{V} \cdot \text{s}]$) だけ変化した。磁束が変化している間にコイルに生じる誘導起電力に最も近い値はどれか。

- ① 0.10 V
- ② 0.50 V
- ③ 1.0 V
- ④ 2.5 V
- ⑤ 5.0 V

Ⅲ－3 間隔 d の複数のスリットに、強度 I かつ波長 λ の単色光を通して、スリットから距離 L 離れたスクリーン上に映る明暗の縞模様を観察する。明線（もしくは暗線）の間隔を広くするのに最も適切なものはどれか。

- ① 間隔 d を狭くする。
- ② スリットの本数を増やす。
- ③ 距離 L を短くする。
- ④ 光の強度 I を強くする。
- ⑤ 波長 λ を短くする。

Ⅲ－４ SI単位系では、長さ：メートル (m)、質量：キログラム (kg)、時間：秒 (s)、電流：アンペア (A)、温度：ケルビン (K)、物質質量：モル (mol) を基本単位とし、その他の単位はこれらの基本単位を用いた組立単位で表すことができる。組立単位に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 電気量の単位クーロン (C) は $s \cdot A$ である。
- ② 力の単位ニュートン (N) は $m \cdot kg \cdot s^{-2}$ である。
- ③ 圧力の単位パスカル (Pa) は $m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-2}$ である。
- ④ 仕事率の単位ワット (W) は $m \cdot kg \cdot s^{-3}$ である。
- ⑤ 電気抵抗の単位オーム (Ω) は $m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-2}$ である。

Ⅲ－５ 真空管内で35 kVで加速された電子が金属板に衝突するときに発生する連続X線の最短波長として最も近い値はどれか。ただし、プランク定数を $6.6 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ 、電気素量を $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ 、光速を $3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$ とする。

- ① $2.6 \times 10^{-11} \text{ m}$
- ② $3.5 \times 10^{-11} \text{ m}$
- ③ $3.9 \times 10^{-11} \text{ m}$
- ④ $9.1 \times 10^{-11} \text{ m}$
- ⑤ $9.9 \times 10^{-11} \text{ m}$

Ⅲ－６ 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。

放射線を受けた物質が吸収して受け取った単位質量当たりのエネルギーの量を ア
と呼び、その単位は イ である。放射線の種類やエネルギーの違いを考慮し、特定の臓器や組織への影響を表す量を ウ と呼び、 ア に放射線荷重係数を乗じた値とする。この他に、放射線被ばくによる全身の健康影響を評価するための量として実効線量がある。 ウ と実効線量の単位はともに エ である。

	ア	イ	ウ	エ
①	吸収線量	ベクレル	等価線量	シーベルト
②	等価線量	グレイ	吸収線量	ベクレル
③	吸収線量	シーベルト	等価線量	グレイ
④	等価線量	シーベルト	吸収線量	グレイ
⑤	吸収線量	グレイ	等価線量	シーベルト

Ⅲ－７ 磁性に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 強磁性状態の自発磁化は温度上昇とともに減少し、キュリー温度で消失する。
- ② 磁場を加えると磁場と反対方向に磁化される磁性を反磁性という。
- ③ 反強磁性状態が常磁性状態に戻る温度をネール温度という。
- ④ 磁性体に作用する磁場を 0 にしたときに残る磁化を残留磁化という。
- ⑤ 常磁性体の磁化率は温度とともに増加する。

Ⅲ－８ 1500 K の高温熱源から熱量 750 J を受け取り、外部に仕事を施して、1200 K の低温熱源に熱量 Q_L を捨てるカルノーサイクルがある。 Q_L に最も近い値はどれか。

- ① 480 J
- ② 540 J
- ③ 600 J
- ④ 660 J
- ⑤ 720 J

Ⅲ－9 NaClの結晶構造に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

なお、 Na^+ と Cl^- のイオン半径をそれぞれ r_{Na^+} , r_{Cl^-} とする。

- ① NaClの単位格子は立方体である。
- ② Na^+ と Cl^- が静電的な引力により結合している結晶である。
- ③ 1つの Na^+ と最も近い位置にある Cl^- の数は4である。
- ④ 隣り合う Na^+ と Cl^- はすべて接している。
- ⑤ ある Na^+ と最も近い位置にある Na^+ とのイオン中心間距離は $\sqrt{2}(r_{\text{Na}^+} + r_{\text{Cl}^-})$ である。

Ⅲ－10 希ガスに関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 希ガスは、空気中に化合物として存在する。
- ② 希ガスの単体は、常温常圧下で気体のものと液体のものがある。
- ③ 希ガスは、原子量の小さいものほど沸点が低く、反応性に富む。
- ④ 希ガスは、低圧下で放電させると特有の色を発する。
- ⑤ 希ガスは、最外殻に8個の電子を配置している。

Ⅲ－11 水に対する溶解度を、100 gの飽和水溶液中に溶存する溶質のグラム数で表すと、硝酸カリウムでは20℃で24.0, 60℃で52.2である。60℃の硝酸カリウムの飽和水溶液100 gを20℃まで冷却したとき、析出する硝酸カリウムの結晶の量に最も近い値はどれか。

- ① 15.1 g
- ② 24.0 g
- ③ 28.2 g
- ④ 37.1 g
- ⑤ 59.0 g

Ⅲ－12 次のうち、気体を発生させる反応として最も不適切なものはどれか。

- ① ギ酸に濃硫酸を加えて加熱すると、二酸化炭素を生じる。
- ② 塩化ナトリウムに濃硫酸を加えて加熱すると、塩化水素を生じる。
- ③ 亜鉛に希硫酸を加えると、水素を生じる。
- ④ 二酸化マンガンを濃塩酸を加えて加熱すると、塩素を生じる。
- ⑤ 銅に濃硝酸を加えると、二酸化窒素を生じる。

Ⅲ－13 次のうち、界面活性剤と最も関係が薄いものはどれか。

- ① けん化
- ② 活性炭
- ③ 臨界ミセル濃度
- ④ ソルビタン脂肪酸エステル
- ⑤ ドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウム

Ⅲ－14 有機化合物の性質に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① ジエチルエーテルは、揮発性であり引火しやすい。
- ② 過酸化ベンゾイルは、加熱や摩擦により分解して爆発する。
- ③ ベンゼンは、揮発性でその蒸気は有毒である。
- ④ ニトロベンゼンの比重は、1 より小さい。
- ⑤ アクリル酸は、非常に重合しやすい。

Ⅲ－15 次のうち、蒸留と最も関係が薄いものはどれか。

- ① 平衡定数
- ② 理論段数
- ③ 相対揮発度
- ④ 還流
- ⑤ 充填塔

Ⅲ－16 生体分子に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 生体内反応を触媒する酵素は、すべてタンパク質である。
- ② アミノ酸は、アミノ基と水酸基を両方もつ有機化合物である。
- ③ タンパク質は、アミノ酸分子がペプチド結合でつながった高分子化合物である。
- ④ タンパク質の混合物を相互に分離する手法には、等電点の違いを利用した電気泳動がある。
- ⑤ タンパク質の変性とは、外的要因により高次構造が変化し、その生理活性を失った状態をいう。

Ⅲ－17 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して平衡状態にあるとき、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。

Ⅲ－18 電気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 粘性土地盤は、砂質土地盤より一般的に地層の比抵抗が低い。
- ② 不飽和部分は、一般的に地層の比抵抗が高い。
- ③ 岩盤では、亀裂が多く風化が進んでいるものの方が比抵抗は低い。
- ④ 孔内水に海水が混入していると、地層の比抵抗は著しく高くなる。
- ⑤ 電気検層は裸孔で実施することが基本である。

Ⅲ－19 物理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 放射能探査は、地球内部から放出される放射能の強度を測定することにより、断層のような地質構造に関する情報を検出する探査法であり、主にγ線が利用されている。
- ② 地温探査は、地中や地表面の温度を測定し、地温分布に関する現象や資源に関する情報を得る探査法であり、温泉、地熱、地下水などに関連する調査で使われる。
- ③ CSAMT法は、人工送信源から十分に離れた地点で測定した互いに直交する水平電場と水平磁場の関係から、磁化率に関する情報を得る探査法である。
- ④ 地中レーダ法は、地中に電磁波を放射し、誘電率や導電率などの電気特性の異なる地層境界で反射した電磁波を捉えることにより、地下構造や埋設物を探査する方法である。
- ⑤ 重力探査は、地表で重力加速度を測定し、微小な測定値の変化から地下の密度構造を求める探査法であり、この探査法では、測定点の標高の精度が重要となる。

Ⅲ－20 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 同一観測条件での複数の計測データのスタッキングにより、重ね合わせの回数に比例してS/N比を向上させることができる。
- ② 2つの時系列データの周波数毎の類似の程度を表すために、周波数領域における相互相関係数に対応するコヒーレンスが使われている。
- ③ センサーから出力されるアナログ信号をA/D変換する際には、その信号に含まれる最も高い周波数の2倍以上のサンプリング周波数で離散化する必要がある。
- ④ バンドパスフィルタによって、特定の周波数帯域の信号を減衰させることなく通過させ、その外側の周波数帯域の成分を遮断することができる。
- ⑤ 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FFTでは、データ数が2のべき乗の場合に効率的に計算時間を短くできる。

Ⅲ－21 物理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 表面波探査は、レイリー波の伝播速度がその波長によって異なる分散特性を利用して、地盤のS波速度構造を調べる技術で、探査深度は100 m程度までである。
- ② 屈折法地震探査では、速度が地下深部の地層ほど大きくなる場合でも中間層の層厚が薄い場合にはブラインド層になることがある。
- ③ 浅層反射法では、探査深度と最大のオフセット距離（起振点と受振点の距離）がほぼ同じになるように展開長を設定する。
- ④ 二次元比抵抗探査法は、低比抵抗部の検出能力に優れ、実用的な探査深度は300 m程度である。
- ⑤ 海上音波探査は、海面付近で音波を発生させ、海底や海底下からの反射波を観測する。通常の堆積層では良好な記録が得られるが、固結の進んだ地層や火山岩類ではその上面が音響的基盤となって内部の構造を捉えることが困難になる。

Ⅲ－22 重力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 重力に対する地形の影響は、山地形でも谷地形でも重力を小さくする。
- ② 密度と厚さの一樣な無限に広がった水平な地層による重力は、その地層の深度が浅いほど大きくなる。
- ③ 重力値は、測定時の月と太陽による引力の影響を受け、その補正が必要である。
- ④ スプリング式の重力計を使用する場合には、そのスプリングの固有の伸びの影響を小さくするために、時間とともに一定の伸びを仮定して閉合誤差を各点に配分する。
- ⑤ 絶対重力値で求められた各測定点の重力値と、その点の緯度から求まる正規重力値との差を求める操作は緯度補正と呼ばれる。

Ⅲ－23 陸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 大気中の水蒸気の全地球平均滞留時間は約8日であり、これは河川水の全地球平均滞留時間よりも短い。
- ② 失水河川とは、河川水が河床から地下水へ浸透して流量が減少している河川あるいはその区間をいう。
- ③ 土壌の含水比とは、土壌試料に含まれる水分重量を、水分重量と乾燥重量の和である土壌試料の全重量で割った値である。
- ④ 浸透能とは、水が地表面にどの程度浸透するかを表すものであり、地表面の浸透能が降雨強度を下回るとホートン地表流が発生する。
- ⑤ 植物体を通した水の気化過程である蒸散と、それ以外の水面や裸地土壌面などでの水の気化過程である蒸発を合わせて、蒸発散という。

Ⅲ－24 地球大気に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 地球規模で循環する大気大循環は、赤道付近のモンスーン循環、中高緯度の偏西風ジェット気流や極付近のハドレー循環が重要な構成要素である。
- ② 中間圏では、オゾン層が紫外線を吸収するため高度とともに温度が高くなり、高度約80 kmの中間圏界面で温度は極大となる。
- ③ 地球大気の化学組成は、地表付近から対流圏界面まではほとんど変わらないが、成層圏では酸素原子とヘリウムが主要成分となる。
- ④ 海陸風は、顕著な日変化を伴う局地風系であり、海陸の温度差によって生じ、地表付近では日中は海から陸に向かう海風が吹く。
- ⑤ 地衡風は、気圧傾度力と、北半球では空気塊が動く向きに対して直角左向きに働く偏向力とがつり合った状態で、等圧線と直交する方向に吹く理論上の水平風である。

Ⅲ－25 水素及び酸素の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 天然水中に含まれている各種同位体を用いて、土壌水、地下水、河川流出水などの滞留時間の推定が可能である。
- ② 水素及び酸素の同位体の δ 値とは、それぞれの同位体比の標準試料からの千分率偏差であり、標準試料としては標準平均海水などを用いる。
- ③ 2つの酸素同位体比、 $\delta^{18}\text{O}$ 値と $\delta^{17}\text{O}$ 値の間の関係を天水線と呼ぶ。
- ④ 1952年以降の核実験により降水のトリチウム濃度が大きく増加したことを利用して、トリチウム濃度の観測から地下水の涵養年代の推定が可能である。
- ⑤ 降水、河川水、湖沼水、地下水などの δD 値や $\delta^{18}\text{O}$ 値は、水の蒸発－凝縮過程の同位体分別の結果、大きく変動する。

Ⅲ－26 降水のpHに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 通常の降水のpHは大気中の二酸化炭素が溶けこむため、これ以外の酸性化要因がなくても通常25℃でおよそ5.6とやや酸性である。
- ② pHが3.3の降水はおよそ30 $\mu\text{mol/L}$ の水素イオン濃度をもつ。
- ③ 降水のpHが5.0と6.0では前者は後者の10倍の水素イオン濃度をもつ。
- ④ 日本においては、降水のpHの年平均値が5.0よりも低い地点が多い。
- ⑤ 陸上の乾燥地では、土壌粒子中のアルカリ成分や土壌起源のアンモニアにより中和されるため、自然状態の降水のpHは7.0に近いところも多い。

Ⅲ－27 水質に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 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)濃度が高いことである。
- ② 硫化物に富む河川底質があれば、硫酸カルシウム型の河川水質が形成される。
- ③ 酸素供給が少ない地下水では、わずかな溶存酸素が酸化反応に使われ、河川水に比べ還元的になる。
- ④ 河川によってアルミノケイ酸塩が海洋に供給されると、海洋のpHが下がる。
- ⑤ ケイ藻によってケイ素が放出され、河川水のケイ素濃度が上がることもある。

Ⅲ－28 次のうち、玄武岩の特徴の記述として最も不適切なものはどれか。

- ① 苦鉄質火山岩に分類され、富士火山や伊豆大島を構成する岩石である。
- ② 全岩化学組成の二酸化ケイ素含有量は50重量%程度である。
- ③ 全岩化学組成の鉄やマグネシウムの含有量は流紋岩に含まれるものに比べて少ない。
- ④ 玄武岩マグマの起源の1つとして、上部マントルにおける岩石の部分熔融が挙げられる。
- ⑤ 玄武岩溶岩の粘性は流紋岩溶岩の粘性よりも低く、流紋岩に比べて平らな火山体となりやすい。

Ⅲ－29 土壌の特徴に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① まさ土は、流紋岩が風化した残留土又は崩積土であり、白色を呈するものが多く砂状である。
- ② しらすは、花崗岩類が風化した残留土又は崩積土、及びそれに由来する2次堆積物のことをいう。
- ③ 黄土は、中国大陸に広く分布する海洋堆積物であり、黄砂の原因となっている。
- ④ 火山灰質粘性土は、九州・関東・東北地方の台地や丘陵部に分布しており、レスと呼ばれている。
- ⑤ 泥炭は、PEATとも呼ばれ、植物組織が肉眼で判定できる状態の土をいう。

Ⅲ－30 次のうち、流紋岩、安山岩、玄武岩に共通して含まれる鉱物として最も適切なものはどれか。

- ① 石英
- ② 斜長石
- ③ 黒雲母
- ④ 輝石
- ⑤ かんらん石

Ⅲ－31 鉱床に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 風化残留鉱床は、岩石や地層の風化過程で水にアルミニウム、鉄などの成分が溶出し、ナトリウム、カリウム、カルシウム、マグネシウムなどの成分が残留濃縮することによって形成される。
- ② 堆積性鉱床には、地表の湖水や河川水、海水に溶存する成分が、溶解度や酸素フガシティなどの変化によって沈澱してできたものや、上流の岩石から碎屑物として河川水で運ばれてきた粒子が沈降・堆積したものがある。
- ③ 正マグマ鉱床は、マグマ中でケイ酸塩メルトと金属硫化物メルトが液相不混和を起こしたり、ケイ酸塩メルトの結晶分化作用の過程で金属を含む鉱物が晶出し、集積することによってできる。
- ④ 熱水性鉱床は、地下で形成された熱水溶液中に溶存する元素が、温度、圧力、酸素フガシティ、水素イオン濃度などの変化によって濃縮、沈澱してできる。
- ⑤ 石油鉱床は、常温で液体状の有機物の混合体が、地殻において集まり、さらにそれが地殻中のトラップに大量に濃集することにより形成される。

Ⅲ－32 大陸地殻の平均的厚さを35 km、平均的密度を $2.8 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ とした場合、モホ面における静岩圧として最も適切なものはどれか。ただし、上載荷重のみを考慮し、重力加速度を $9.8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ とする。また、間隙流体等の影響はないものとする。

- ① 1 MPa
- ② 10 MPa
- ③ 100 MPa
- ④ 1 GPa
- ⑤ 10 GPa

Ⅲ－33 地質調査においては、調査地点の位置を正しく知ることが非常に重要である。近年は、測位衛星等を用いた位置情報の取得が盛んに行われている。複数の測位衛星が発する時刻情報を含んだ電波信号を同時に受信し、受信機の位置を求めるのが測位・航法システムであるが、測位・航法システム全般の名称（短縮形）として最も適切なものはどれか。

- ① GALILEO
- ② GLONASS
- ③ GNSS
- ④ GPS
- ⑤ QZSS

Ⅲ－34 付加体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 メランジュ（混在岩）は、硬質で変形しにくい岩塊状の砂岩などを、剥離性の強い泥質岩などが取り囲むような状態にあるため、斜面において表層崩壊などの問題を生じやすい。
- ② 結晶片岩に特有の剥離性は、沈み込みによるせん断応力などが原因で鉱物が一定方向に配列した片理によるものである。このような力学的異方性を示す岩盤は、しばしば地盤の安定性に影響を与える。
- ③ 膨張性地山として知られる蛇紋岩には、鱗片状で光沢のある剥離面を形成しているものがあり、地すべりを起こしやすい。
- ④ 海溝付近の堆積物にはプレートの圧縮応力で衝上断層ができ、堆積物はこの断層の運動に伴って大陸プレートへ付加されていく。
- ⑤ 沈み込み帯の海溝付近の大陸側斜面ではしばしば海底地すべりが発生し、海山は断裂を生じて海溝へ向かって崩壊していく。

Ⅲ－35 次のうち，液状化の発生しやすい地盤の条件として最も不適切なものはどれか。

- 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

平成27年度
技術士第一次試験【Ⅲ専門科目】試験問題の正答

17. 応用理学部門

問題番号	正答番号
Ⅲ－1	4
Ⅲ－2	3
Ⅲ－3	1
Ⅲ－4	4
Ⅲ－5	2
Ⅲ－6	5
Ⅲ－7	5
Ⅲ－8	3
Ⅲ－9	3
Ⅲ－10	4
Ⅲ－11	4
Ⅲ－12	1
Ⅲ－13	2
Ⅲ－14	4
Ⅲ－15	1
Ⅲ－16	2
Ⅲ－17	3
Ⅲ－18	4
Ⅲ－19	3
Ⅲ－20	1

問題番号	正答番号
Ⅲ－21	1
Ⅲ－22	2
Ⅲ－23	3
Ⅲ－24	4
Ⅲ－25	3
Ⅲ－26	2
Ⅲ－27	5
Ⅲ－28	3
Ⅲ－29	5
Ⅲ－30	2
Ⅲ－31	1
Ⅲ－32	4
Ⅲ－33	3
Ⅲ－34	1
Ⅲ－35	5

【17】 応用理学部門

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 板の上に質量 20kgの物体をのせ、徐々に傾けていくと、板の傾角が 45° を超えたとき物体は滑り出した。板の傾角が 30° のときに物体を上向きに動かし始めるために必要な力に最も近い値はどれか。ただし、力は斜面に平行な向きに加えるものとする。

- ① 72 N ② 98 N ③ 170 N ④ 196 N ⑤ 268 N

Ⅲ－2 地球を半径 R の完全な球体とみなす。地球表面近傍での重力加速度を g とする。地表からわずかに上空の点から水平方向、すなわち地球の接線方向に初速度 v_0 で質量 m の物体を発射する。空気抵抗は無視できるものとする。このとき、この物体が地表に落下しないために必要な v_0 の最小値として、最も適切なものはどれか。

- ① $\sqrt{gR}$ ② $2\pi\sqrt{gR}$ ③ $\frac{\sqrt{gR}}{2\pi}$ ④ $m\sqrt{gR}$ ⑤ $\frac{\sqrt{gR}}{m}$

Ⅲ－3 電磁気に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。電場の強さを E ，電束密度を D ，磁場の強さを H ，磁束密度を B ，真電荷密度を ρ ，伝導電流密度を i とする。

- ① 任意の閉曲面 S を貫く電束は、 S に囲まれた領域内の全電荷量に等しい。
 ② $\text{rot} \mathbf{E} = -\partial \mathbf{B} / \partial t$ は、磁束密度の時間的変動により電場が誘導されるというファラデーの電磁誘導法則を表す。
 ③ $\text{div} \mathbf{B} = 0$ は、磁気単極子の存在を反映している。
 ④ アンペール - マクスウェルの法則を表す方程式 $\text{rot} \mathbf{H} = \mathbf{i} + \partial \mathbf{D} / \partial t$ において、 $\partial \mathbf{D} / \partial t$ は変位電流密度を表す。
 ⑤ 磁場に関するガウスの法則は、時間とともに変動する任意の磁場に対しても成立する。

Ⅲ－４ 誘電体やコンデンサーに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① コンデンサーの静電容量の単位にはファラド (F) が用いられる。
- ② 絶縁体を電場の中に置くと、電気双極子モーメントをもつようになることを強誘電性という。
- ③ 誘電体に交流電場を加えるとき、電気エネルギーの一部が熱として失われることを誘電損失という。
- ④ 固定金属電極と可動電極からなるコンデンサーで、たがいに向き合っている部分の電極の面積を変化させると静電容量が変化する。
- ⑤ コンデンサーに用いられる誘電体の例として、酸化アルミニウムや酸化タンタルがある。

Ⅲ－５ 焦点距離15cmの凸レンズ L_1 の前方6 cmに物体を置き、さらに凸レンズ L_2 を L_1 の後方20cmに置くと、 L_2 の後方60cmに像ができた。 L_2 の焦点距離に最も近い値はどれか。

- ① 9 cm ② 18 cm ③ 20 cm ④ 21 cm ⑤ 26 cm

Ⅲ－６ SI基本単位の定義に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 時間の単位は秒であり、セシウム133原子の超微細構造遷移に対応する放射の周期によって定義されている。
- ② 長さの単位はメートルであり、光が決められた時間に真空中を伝わる行程の長さによって定義されている。
- ③ 質量の単位はキログラムであり、国際キログラム原器の質量によって定義されている。
- ④ 熱力学温度の単位はケルビンであり、水の凝固点を基準として定義されている。
- ⑤ 物質量の単位はモルであり、0.012キログラムの炭素12の中に存在する原子の数に等しい要素粒子を含む系の物質量と定義されている。

Ⅲ－７ 面心立方格子の純金属において最隣接原子間距離を 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 $\sqrt{3}d$

Ⅲ－８ 温度 T_H の高温熱源から熱量 Q_H を受け取り、外部に仕事 W を施して、温度 T_L の低温熱源に熱量 Q_L を捨てる熱機関 C がある。この熱機関に関する次の記述の、に入る語句と数式の組合せとして、最も適切なものはどれか。

なお、 Q_H 、 Q_L 、 W 、 T_H 、 T_L はすべて正の値とする。

熱機関の効率 η は $\eta = \frac{W}{Q_H}$ で与えられる。熱機関 C の効率 η の上限は、アにより、

イで与えられる。

- | | ア | イ |
|------------|-------------------------------|---|
| ① カルノーの原理 | $\frac{T_H - T_L}{T_H + T_L}$ | |
| ② フェルマーの原理 | $\frac{T_H - T_L}{T_H + T_L}$ | |
| ③ カルノーの原理 | $\frac{T_H}{T_H + T_L}$ | |
| ④ フェルマーの原理 | $\frac{T_H - T_L}{T_H}$ | |
| ⑤ カルノーの原理 | $\frac{T_H - T_L}{T_H}$ | |

Ⅲ－９ 次の記述の、に入る数値として、最も近い値はどれか。

半減期 8 日の放射性核種は、30 日で崩壊により元の量の倍の量にまで減る。

- ① 0.20 ② 0.15 ③ 0.07 ④ 0.05 ⑤ 0.03

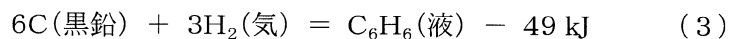
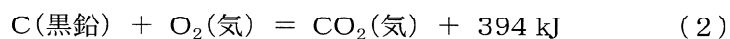
Ⅲ－10 同位体に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 同位体とは、斜方硫黄，単斜硫黄，ゴム状硫黄のように同じ元素からできていて性質の異なる単体をいう。
- ② 同位体とは，原子番号が同じで質量数が異なる原子核をもつ原子どうしをいう。
- ③ 同位体とは，陽子数と中性子数の和が等しい原子核をもつ原子どうしをいう。
- ④ 同位体とは，元素の周期表でアルカリ金属のように同じ族に属する元素群をいう。
- ⑤ 同位体とは，アルカンと呼ばれる鎖式飽和炭化水素のように性質がよく似た一群の有機化合物のことをいう。

Ⅲ－11 ハロゲンとその化合物に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① フッ素，塩素，臭素，ヨウ素の単体はすべて二原子分子で，有毒である。
- ② 常温で，フッ素，塩素は気体，臭素は液体，ヨウ素は固体である。
- ③ フッ素は水と激しく反応するが，ヨウ素は水に溶けにくい。
- ④ ハロゲンの酸化作用の強さは，フッ素＞塩素＞臭素＞ヨウ素の順である。
- ⑤ フッ化水素酸，塩酸，臭化水素酸，ヨウ化水素酸はすべて強酸である。

Ⅲ－12 ベンゼン 1 molが完全燃焼したときの燃焼熱に最も近い値はどれか。ただし、以下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

Ⅲ－13 カルシウムの化合物に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 炭酸カルシウムは、塩酸と反応して二酸化炭素を発生する。
- ② 炭酸カルシウムは、二酸化炭素を含む水には溶解しないが、純水にはよく溶解する。
- ③ カルシウムイオンを含む水酸アパタイトは、骨や歯の無機質の主成分となっている。
- ④ 半水セッコウ ($\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$) は、水と混練すると水和して硬化するため、建材などに用いられる。
- ⑤ 塩化カルシウムは、潮解性があり、吸湿材に用いられる。

Ⅲ－14 炭素だけでできた物質に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① ダイヤモンドは、炭素原子が正四面体状につぎつぎと重なり強く結合していて、全鉱物中で最も硬い。
- ② ダイヤモンドは、炭素原子がすべて共有結合でつながった結晶で、電気をよく通す。
- ③ グラファイト（黒鉛）は、炭素原子が正六角形をつくって平面状に配列している。平面と平面の結合は弱いのはがれやすい。
- ④ カーボンナノチューブは、炭素原子の正六角形要素の配列が単層あるいは多層の同軸管状になったナノメートルサイズの物質である。
- ⑤ カーボンナノチューブは、その直径や炭素原子の配列のしかたによって、電気の通しやすさが変わる。

Ⅲ－15 炭素，水素，酸素だけからなる芳香族炭化水素69mgを完全に燃焼したところ，二酸化炭素が154mg，水が27mg得られた。この化合物として，最も適切なものはどれか。ただし，原子量をH=1，C=12，O=16とする。

- ① トルエン
- ② フェノール
- ③ 安息香酸
- ④ テレフタル酸
- ⑤ サリチル酸

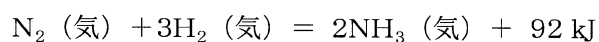
Ⅲ－16 成分分離に関する次の方法のうち，最も不適切な方法はどれか。

- ① 核磁気共鳴法
- ② 質量分析法
- ③ 遠心分離法
- ④ 電気泳動法
- ⑤ 高速液体クロマトグラフィー

Ⅲ－17 高分子に関する次の記述のうち，最も不適切なものはどれか。

- ① タンパク質は，アミノ酸からつくられた生体高分子である。
- ② ナイロンは，ジカルボン酸とジアミンからつくられたポリアミドである。
- ③ ポリ乳酸は，生分解性である。
- ④ ポリ塩化ビニルは，熱硬化性である。
- ⑤ ポリエチレンテレフタレートは，熱可塑性である。

Ⅲ－18 窒素と水素を反応させてアンモニアを生成する反応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、この反応の熱化学方程式は以下に示すものとする。



- ① アンモニアが生成する反応は、発熱反応である。
- ② 窒素、水素、アンモニアが平衡状態にあるとき、体積と温度を一定に保ち、さらに窒素を加えるとアンモニアが生成する反応が進む。
- ③ 窒素、水素、アンモニアが平衡状態にあるとき、触媒を加えるとアンモニアが生成する反応が進む。
- ④ 鉄を触媒に用いたアンモニアの工業的な生産方法は、ハーバー・ボッシュ法と呼ばれている。
- ⑤ 平衡移動の原理では、低温、高圧のほうがアンモニアの生成に有利である。

Ⅲ－19 電気・電磁探査に関する次の語句のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① NMO補正
- ② 表皮効果
- ③ ニアフィールド効果
- ④ IP効果
- ⑤ シューマン共振

Ⅲ－20 物理探査における計測データ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 空間フィルタは、通常、空間領域で定義される2次元フィルタであり、エッジ、平滑化、差分などの処理に使われている。
- ② 時系列データの移動平均は、注目する点を中心に平均を行う操作であり、その時系列に含まれる周期的なノイズを除去するために使われる。
- ③ インパルス応答は、単位インパルス入力に対するシステムの応答関数であり、線形システムの場合には、インパルス応答の重ね合わせによって任意の時間的変化を持つ入力に対する応答を求めることができる。
- ④ 低域通過フィルタは、特定の周波数よりも高い周波数成分を減衰させ、これより低い周波数成分を減衰させることのないフィルタである。
- ⑤ サンプリング定理は、1周期当たり2サンプルに満たないサンプリング間隔でサンプリングした信号は、元のデータを再構成することができないという定理である。

Ⅲ－21 物理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 地震探査において、水平2層構造の反射波の走時は、放物線で近似される。
- ② 弾性波速度が深度とともに次第に増加する場合に、走時曲線が曲線となるミラージ構造が現れることがある。
- ③ 屈折法弾性波探査では、通常は弾性波の到達する初動の時間を読み取って解析を行う。
- ④ 微動アレイ探査は、波浪などの自然現象や交通振動などの人間活動により引き起こされた地面の微小な振動を観測して、地下のS波速度構造を推定する探査手法である。
- ⑤ 表面波探査では、地盤の表面付近を伝わる表面波を観測して、深度20m程度までのS波速度分布を求める。

Ⅲ－22 物理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 自然電位法は、地下に鉱体がある場合に地表の電位は周囲より高くなることを利用して、鉱山調査に用いられる。
- ② 比抵抗法垂直探査は、電気探査比抵抗法の一つで、電極間隔を広げながら測定を行うことで測点下の各地層の比抵抗を求める手法である。
- ③ AMT法は、自然の磁場と地電流の測定から、地下深部の比抵抗構造を求める電磁探査法である。
- ④ 弾性波トモグラフィは、対象とする領域の周囲に起振点と受振点を配置して、弾性波伝播特性を画像化する探査法である。
- ⑤ ダウンホール法は、地表で起こした振動をボーリング孔内で受振し、弾性波の初動到達時間から地盤の弾性波速度を求める速度検層法である。

Ⅲ－23 物理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 電気探査ウェンナー法の見掛け比抵抗 ρ_a は、電極間隔を a 、測定された電圧とそのときの電流をそれぞれ V 、 I とすると、以下の式で示される。

$$\rho_a = 2\pi a \frac{V}{I}$$

- ② アーチーの式は、有効孔隙率の大きい岩石に対して求められた実験式で、一般に粘土鉱物を含む含水岩石の比抵抗はアーチーの式から求められる値よりも低くなる。
- ③ CSAMT法で求められる見掛け比抵抗 ρ_a は、直交する電場 E_x と磁場 H_y に対して、角周波数 ω 、真空の誘電率を μ とし、以下の式で示される。

$$\rho_a = \frac{1}{\omega \mu} \left| \frac{E_x}{H_y} \right|^2$$

- ④ TEM法は、ループ送信源のほかに、両端を接地した電流源を使用して、地熱や石油などの深部探査にも利用される。
- ⑤ VLF法は、3～30kHzの電磁波を利用し、断層・破碎帯の調査などに利用される。測定装置は小型軽量であるが、潜水艦の通信用の電磁波を利用するために、送信源の位置や周波数、発信時間などをコントロールできない。

Ⅲ－24 土の状態を表す諸量に関する次の記述のうち、に入る数式の組合せとして、最も適切なものはどれか。

土は、固相、液相、気相の三相により成り立っており、一般的には、それぞれ土粒子、水、空気である。ある土の試料において、土粒子の体積を V_s 、水の体積を V_w 、空気の体積を V_a 、試料の全体積を $V_s + V_w + V_a$ とすると、この土の試料の間隙率（％）は A ，体積含水率（％）は B と表せる。

- | <u>A</u> | <u>B</u> |
|--|--|
| ① $\frac{V_w + V_a}{V_s + V_w + V_a} \times 100$ | $\frac{V_w}{V_s} \times 100$ |
| ② $\frac{V_w + V_a}{V_s + V_w + V_a} \times 100$ | $\frac{V_w}{V_w + V_a} \times 100$ |
| ③ $\frac{V_w + V_a}{V_s + V_w + V_a} \times 100$ | $\frac{V_w}{V_s + V_w + V_a} \times 100$ |
| ④ $\frac{V_w + V_a}{V_s} \times 100$ | $\frac{V_w}{V_w + V_a} \times 100$ |
| ⑤ $\frac{V_w + V_a}{V_s} \times 100$ | $\frac{V_w}{V_s + V_w + V_a} \times 100$ |

Ⅲ－25 水循環に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 単位底面積の大気柱に含まれる水蒸気の総量のことを可降水量というが、日降水量が可降水量を上まわることは普通にある。
- ② 帯水層の透水量係数は、帯水層の水理特性を判断する指標であり、帯水層の比貯留率と帯水層の厚さの積で表すことができる。
- ③ 降水過程において、氷晶過程が関与した雨のことを冷たい雨というが、中緯度の降雨のほとんどは冷たい雨に該当する。
- ④ 不飽和帯中に粘土層などの透水性の著しく小さい地層が存在していると、その上に不圧地下水の一種である宙水が形成される場合がある。
- ⑤ 全地球規模の水循環において、海洋では年間の総蒸発量が総降水量を上まわり、陸域では年間の総降水量が総蒸発散量を上まわる。

Ⅲ－26 地球表面が1秒間に受ける太陽放射エネルギーの総量として、最も近い値はどれか。ただし、大気による反射や吸収は無視できるとして、地球は半径が6370kmの球とみなし、太陽定数は $1.368 \times 10^3 \text{ W/m}^2$ とする。

- ① $1.74 \times 10^{17} \text{ W}$
- ② $3.49 \times 10^{17} \text{ W}$
- ③ $6.97 \times 10^{17} \text{ W}$
- ④ $1.39 \times 10^{18} \text{ W}$
- ⑤ $2.79 \times 10^{18} \text{ W}$

Ⅲ－27 地球の炭素循環に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 原始地球大気中の二酸化炭素濃度は、現在よりもはるかに低かったと考えられる。
- ② 現在の地球大気において最大の温室効果を及ぼしているのは二酸化炭素であり、次いで、水蒸気である。
- ③ メタンは、酸化的環境においてメタン生成菌によって生産される。
- ④ 初期地球における岩石の風化による大気中の二酸化炭素除去作用は現在でも重要であり、光合成、有機物分解、呼吸作用によって長期にわたりバランスしている。
- ⑤ 大気中の炭素の全量は、海洋中の炭素の全量の半分程度である。

Ⅲ－28 火山ガスは個々の火山により多様性を有するが、次のうち火山ガスの主要な成分として、最も不適切なものはどれか。

- ① H_2O ② CO_2 ③ SO_2 ④ H_2S ⑤ CH_4

Ⅲ－29 地球上における溶岩・火山碎屑物の噴出率 ($\text{km}^3/\text{年}$) が、最も多い地域は次のうちどれか。

- ① マリアナ・アンデスのような島弧・陸弧
- ② 東アフリカ地溝帯のような大陸の地溝帯
- ③ 日本海のような縁海
- ④ 大洋の中央海嶺のような海嶺軸
- ⑤ ハワイのような海山・火山島

Ⅲ－30 地殻に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 地殻は、地球を構成する大きな成層構造のうち、いちばん外側の層である。
- ② 地殻は、花崗岩質層と玄武岩質層とからなる大陸地殻の部分と、玄武岩質層からなる海洋地殻の部分に分けられる。
- ③ 地殻の厚さは大陸地域で30～40km、深海では海水を除くと10km未満の地域が大部分である。
- ④ 海洋の地殻は海溝で形成され、プレート運動に伴う分裂や付加作用を受けてきた。
- ⑤ 地殻とマントルの境界はモホロビッチ不連続面という。

Ⅲ－31 天然資源に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 縞状鉄鉱床は、チャート起源の珪質物と含鉄鉱物からなる縞の互層からなる。
- ② 斑岩銅鉱床は、花崗閃緑斑岩などの岩株状の浅所貫入岩体に関係する熱水鉱床である。
- ③ オイルシェールは、ケロジェンを多量に含む粗粒な堆積岩の総称である。
- ④ メタンハイドレートは、海底など特定の温度・圧力条件下で存在するシャーベット状のガス水和物である。
- ⑤ ボーキサイトは、主にアルミニウムの水酸化物からなるアルミニウムの鉱石である。

Ⅲ－32 白亜紀を対象とした地質試料から年代を測定するための測定方法として次のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① ^{14}C 法
- ② K－Ar法
- ③ U－Pb法
- ④ Rb－Sr法
- ⑤ フィッション・トラック法

Ⅲ－33 液状化の検討に関する次の語句のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 平板載荷試験
- ② 動的変形特性試験
- ③ PS検層
- ④ 繰返しせん断力
- ⑤ 乱さない試料採取

Ⅲ－34 地層の堆積環境及び層序調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 海成の地層は分布が広く、例えば、堆積盆地内での地層を対比する場合の鍵層（基準層）となる。
- ② 堆積環境調査は、地層に含まれる微化石を利用するもので、珪藻、有孔虫、放散虫や貝形虫などの化石が使われる。
- ③ 花粉化石は、淡水成層のみに含まれ、氷期、間氷期の気候変化による陸上植生の構成変化を反映していることから、地層を識別・対比するのに使われる。
- ④ 火山灰層は、地層の層序・年代区分の指標であり、地層の対比には同一火山灰層の発見が一番確かな決め手となる。
- ⑤ 古地磁気調査は、定方位の試料により行われる。

Ⅲ－35 火山噴火に伴う現象に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 大型のプリニー式噴火の噴煙柱は20～40kmもの高さに達し、大量の火山灰は地球を周回し日射を妨げて、世界の気温を下げることもある。
- ② 火口から放出される気体の大部分は、人体に有害な酸性ガスである。
- ③ 高温の火山ガスと多量の火山灰・軽石などの火砕物とが混然一体となって流動状態となり高速度で運動するのが火砕流である。
- ④ 噴出した高温の火砕物が、雪や氷河の融水とあるいは溢れ出た火口湖の水と一体になり、土石流のような流れとなって高速で流下するのが火山泥流である。
- ⑤ 火山島・海底火山の爆発的噴火や、大規模な岩屑なだれが海に突入すると、津波が発生することがある。

平成28年度
技術士第一次試験【Ⅲ専門科目】試験問題の正答

17. 応用理学部門

問題番号	正答番号
Ⅲ－1	5
Ⅲ－2	1
Ⅲ－3	3
Ⅲ－4	2
Ⅲ－5	3
Ⅲ－6	4
Ⅲ－7	2
Ⅲ－8	5
Ⅲ－9	3
Ⅲ－10	2
Ⅲ－11	5
Ⅲ－12	4
Ⅲ－13	2
Ⅲ－14	2
Ⅲ－15	5
Ⅲ－16	1
Ⅲ－17	4
Ⅲ－18	3
Ⅲ－19	1
Ⅲ－20	2

問題番号	正答番号
Ⅲ－21	1
Ⅲ－22	1
Ⅲ－23	3
Ⅲ－24	3
Ⅲ－25	2
Ⅲ－26	1
Ⅲ－27	4
Ⅲ－28	5
Ⅲ－29	4
Ⅲ－30	4
Ⅲ－31	3
Ⅲ－32	1
Ⅲ－33	1
Ⅲ－34	3
Ⅲ－35	2

【17】 応用理学部門

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 長さ0.1mのひもの先端につけた質量0.1kgの錘（おもり）が同一平面内で振動している。錘の振れの角度が小さく、錘の大きさが無視できるほど小さいとしたとき、錘の振動の周期として最も近い値はどれか。ただし、重力の加速度を 9.8m/s^2 とする。

- ① 0.1秒 ② 0.3秒 ③ 0.6秒 ④ 1.0秒 ⑤ 6.0秒

Ⅲ－2 平行平板コンデンサーに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 電極間に比誘電率の大きな物質を挿入することにより、電気容量は減少する。
② 極板間の距離が小さくなるに従って、電気容量は増加する。
③ 平板の面積に比例して電気容量は増加する。
④ 同じ電気量を蓄えた場合、電気容量の小さなコンデンサーの方が極板間に大きな電位差が発生する。
⑤ 電荷のたまっていない2つのコンデンサーを直列接続してから電圧を加えると、各々のコンデンサーに等しい電気量が蓄えられる。

Ⅲ－3 抵抗値が 100Ω の抵抗、自己インダクタンスの値が1mHのコイル及び容量が $0.1\mu\text{F}$ のコンデンサーを直列に接続した合成インピーダンス Z を考える。 Z に交流電源を接続するとき、 Z の大きさが最小になる場合の周波数として、最も近い値はどれか。

- ① 1 kHz ② 5.1 kHz ③ 16 kHz ④ 100 kHz ⑤ 630 kHz

Ⅲ－４ 時刻 t ，位置 x での変位 y が， $y = A\sin(\omega t - kx)$ で与えられる正弦波について，その波長 λ と進行速度 v として，最も適切なものはどれか。ここで， A ， ω ， k は正の実定数である。

① $\lambda = \frac{2\pi}{\omega}$ ， $v = \frac{2\pi\omega}{k}$

② $\lambda = \frac{2\pi}{\omega}$ ， $v = \frac{2\pi k}{\omega}$

③ $\lambda = \frac{2\pi}{k}$ ， $v = \frac{2\pi\omega}{k}$

④ $\lambda = \frac{2\pi}{k}$ ， $v = \frac{k}{\omega}$

⑤ $\lambda = \frac{2\pi}{k}$ ， $v = \frac{\omega}{k}$

Ⅲ－５ 国際単位系に関する次の記述のうち，最も不適切なものはどれか。

- ① 熱力学温度の単位はケルビン（K）で，水の三重点によって定義されている。
- ② 水の三重点のセルシウス温度は， 0.01°C である。
- ③ 電気量の単位はクーロン（C）で， $1\text{ C} = 1\text{ A}\cdot\text{s}$ である。
- ④ クーロンを用いて電位差の単位ボルト（V）を表すと， $1\text{ V} = 1\text{ N}\cdot\text{C}^{-1}$ である。
- ⑤ 平面角の単位はラジアン（rad）で，無次元の量である。

Ⅲ－６ 自由に動く軽いピストンを持つ断熱容器の内部全体に， 1 mol の物質 A が液体で入っており，温度は物質 A の沸点 373 K であるとする。断熱容器の内部にヒーターで熱を加えて同じ温度のまま物質 A がすべて気体に変化してピストンが移動したとき，気体が外部にした仕事として最も近い値はどれか。ただし，気体は理想気体とし，液体の体積は気体の体積と比較して十分に小さく無視できる。また，ピストンの外部は一定の大気圧 0.1 MPa であり，気体定数は $8.3\text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ である。

- ① 0.023 J ② 830 J ③ 2300 J ④ 3100 J ⑤ 8300 J

Ⅲ－７ 熱電効果に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① ゼーベック効果は、温度差の測定に利用される。
- ② ペルティエ効果は、熱電冷却に応用できる。
- ③ 熱電能は、温度に依存する。
- ④ 熱起電力の大きさは、導体の長さや太さに無関係である。
- ⑤ トムソン効果により発生する熱量は、電流の2乗に比例する。

Ⅲ－８ 元素の周期表と電子軌道に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 周期表の第3周期の原子では、主量子数が3の軌道まで電子が入っている。
- ② s殻、p殻、d殻に収容できる電子の最大数は、それぞれ、2、6、10個である。
- ③ Beは2s殻がすべて占有されているが、化学的に不活性ではない。
- ④ 原子番号19のK原子では、19番目の電子は4s殻に入る。
- ⑤ 希土類元素では原子番号とともにd殻に入る電子が1個ずつ増えていく。

Ⅲ－９ 磁性に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 常磁性体の磁化率は、絶対温度に比例して増加する。
- ② 反強磁性が常磁性に転移する温度を、ネール温度と呼ぶ。
- ③ Fe、Mn、Niは、単体で強磁性を示す。
- ④ 強磁性体内部に発生する反磁場の大きさは、磁性体の形状には依存しない。
- ⑤ グラファイトは、磁場中に置かれても全く力を受けない。

Ⅲ－10 次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 白リン中に含まれる P_4 分子は、4個のリン原子を正四面体の頂点に配置した構造を持つ。
- ② ホウ素の同素体は、二十面体の12個の頂点に原子を配置した構造を基本とする。
- ③ CCl_4 と $SiCl_4$ は、ともに四面体型の分子である。
- ④ $NaCl$ と $CsCl$ は、ともに同一の結晶構造を持つ。
- ⑤ デオキシヘモグロビンのヘム分子内の鉄イオンは、5配位の正方錐型配位であるが、オキシヘモグロビンの鉄イオンは、6配位の八面体配位となる。

Ⅲ－11 次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 炭素同士の結合の多重度が増えるにつれて結合エンタルピーは大きくなり、結合距離は短くなる。
- ② 金属状のタングステンは、極めて大きな凝集エネルギーを持つが、それは結合エネルギーの大きさではなく配位数の多さによる。
- ③ 二酸化炭素が直線分子となるのは、電子対の反発エネルギーを極小にするためである。
- ④ 無極性分子間の分散相互作用は、分子が瞬間的な双極子を持つことが原因である。
- ⑤ 分子間相互作用に関するレナード・ジョーンズのポテンシャルは、分子間距離 r の -6 乗に比例する反発力の項と r の -12 乗に比例する引力の項からなる。

Ⅲ－12 次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 蛍光分析では、炎の中で励起状態となった原子が低いエネルギー状態に戻る時の発光を用いる。
- ② 透過度の対数は、溶液の濃度に比例する。
- ③ 水銀温度計は、水銀柱の全体が同じ温度の場合に正しい温度を示す。
- ④ 蛍光X線分析では、元素に特有な固有X線の波長を測定するが、この波長は化学結合の状態によって変化することがある。
- ⑤ 分銅と天秤を用いた物体の質量の測定では、周囲の温度や大気圧、湿度によって測定値が変わることはない。

Ⅲ－13 次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 化学反応 $A \rightleftharpoons B$ の正反応と逆反応がともに1次反応であるとき、平衡定数は正反応と逆反応の速度定数の比で表される。
- ② $Cl + NOCl \rightarrow NO + Cl_2$ の反応は、活性化エネルギー以上のエネルギーをもって Cl と $NOCl$ が衝突しても起こらないことがある。
- ③ $Mg(OH)_2$ の水への溶解度は、溶液のpHによって変化しない。
- ④ 連鎖反応は、開始ステップ、成長ステップ、停止ステップからなる。
- ⑤ 熱爆発は、発熱反応において反応速度が温度とともに急激に増加することにより起こる。

Ⅲ－14 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して平衡状態にあるとき、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 液体に不揮発性物質を溶かして希薄溶液にすると、その蒸気圧が減少する。

Ⅲ－15 炭素、水素、酸素だけからなる化合物88 mgを完全に燃焼したところ、二酸化炭素が176 mg、水が72 mg得られた。この化合物として、最も適切なものはどれか。ただし、原子量をH = 1, C = 12, O = 16とする。

- ① エタノール
- ② アセトアルデヒド
- ③ アセトン
- ④ 酢酸
- ⑤ アクリル酸

Ⅲ－16 次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① メチルシクロヘキサンには、鏡像異性体が存在する。
- ② ベンゼンは、共鳴混成体である。
- ③ 1, 2-ジメチルシクロプロパンには、シス-トランス異性体が存在する。
- ④ アセチレンは、エチレンより酸性が強い。
- ⑤ 過酸化ベンゾイルは、加熱によりラジカルを生じる。

Ⅲ－17 界面活性剤と最も関係が薄いものは、次のうちどれか。

- ① けん化
- ② 活性炭
- ③ 臨界ミセル濃度
- ④ ソルビタン脂肪酸エステル
- ⑤ ドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウム

Ⅲ－18 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、0 ‰前後の値である。
- ② 海成炭酸塩の $\delta^{13}\text{C}$ 値は、0 ‰前後の値である。
- ③ 海水中の硫酸イオンの $\delta^{34}\text{S}$ 値は、0 ‰前後の値である。
- ④ 海水中の塩化物イオンの $\delta^{37}\text{Cl}$ 値は、0 ‰前後の値である。
- ⑤ 大気窒素の $\delta^{15}\text{N}$ 値は、0 ‰前後の値である。

Ⅲ－19 水蒸気及び水循環に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 水蒸気が運ぶ潜熱は、低緯度地域から中緯度地域への熱輸送において大きな役割を果たす。
- ② 水蒸気は、現在の地球大気で温室効果に最も大きく寄与する気体である。
- ③ 降水量と蒸発量を比較したとき、陸上では降水量が相対的に大きく、反対に海洋では蒸発量が大きい。
- ④ 氷床は貯留量及び輸送量ともに大きいため、地球上の水循環において重要な役割を果たしている。
- ⑤ 海洋、水蒸気、地下水、土壌水のうち平均滞留時間が最も短いのは、水蒸気である。

Ⅲ－20 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 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。
- 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) 濃度が高いことである。
- ④ 現場で採取した地下水をかくはんせずに測定したpHは、よく振ったもののpHに比べ低くなる傾向にある。
- ⑤ 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。

Ⅲ－21 地球大気に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 地衡風は、気圧傾度力とコリオリ力が釣り合うことにより、等圧線に沿って吹く仮想的な風である。
- ② 大気最下層の地表面から約 1 km までの乱流が支配的な層を、大気境界層と呼ぶ。
- ③ 海陸風は、海陸の温度差により生じる、顕著な日変化を伴う局地風である。
- ④ エルニーニョ／南方振動（ENSO）の南方振動とは、熱帯太平洋における海面気圧が数十年規模の東西振動を繰り返す現象である。
- ⑤ 偏西風帯の波動はロスビー波が表れたものといえ、これを含む中緯度の大気大循環系をロスビー循環という。

Ⅲ－22 ある土の一面せん断試験を行った結果、与えた垂直応力 σ に対して破壊時のせん断応力 τ が以下の表のように測定された。この土のせん断強度定数である粘着力 c とせん断抵抗角 ϕ の値として、最も適切な組合せはどれか。

ここではモール・クーロンの破壊基準を利用し、破壊包絡線は直線と考える。また、 ϕ [度] = 25, 30, 35 のとき、 $\tan \phi = 0.47, 0.58, 0.70$ の値を利用してもよい。

	一面せん断試験結果			
垂直応力 σ [$\times 10^4$ N/ m^2]	1.0	2.0	4.0	8.0
破壊時のせん断応力 τ [$\times 10^4$ N/ m^2]	3.1	3.7	4.8	7.1

c [$\times 10^4$ N/ m^2]	ϕ [度]
① 2.5	25
② 2.5	30
③ 2.0	25
④ 2.0	30
⑤ 2.0	35

Ⅲ－23 次の用語のうち、火山や火山活動に最も関係の少ないものはどれか。

- ① カルデラ
- ② 安山岩
- ③ アグルチネート
- ④ 火炎状構造
- ⑤ マグマ水蒸気爆発

Ⅲ－24 岩石の風化・変質作用に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 火成岩類では、有色鉱物を多く含む黒っぽい岩石ほど風化に対して不安定である。
- ② 黒色の磁鉄鉱から赤鉄鉱や褐鉄鉱への変化が風化層の色に現れているが、これは主に空気中の酸素が岩石を構成している鉱物に及ぼす酸化作用によるものである。
- ③ 堆積岩のスレーキングの発生機構の1つとして、岩塊中に水分が浸透することで間隙中の空気を圧縮し、岩塊中に圧縮力を発生させることが挙げられる。
- ④ グリーンタフ地域に分布する新第三紀の地層では、熱水変質により地盤が著しく脆弱化していることが多い。
- ⑤ 風化・変質作用は原岩を軟弱化させるのが一般的であるが、珪化作用のように強度を増加させるものもある。

Ⅲ－25 堆積相と堆積環境に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 河川システムは、2つの端成分となる蛇行河川システムと網状河川システムとに大別される。
- ② デルタシステムは、海（湖）側への突出地形によって特徴づけられる海退期のシステムである。
- ③ 海進期に河口が水没することにより形成される内湾をエスチュアリーシステムと呼ぶ。
- ④ 氾濫原堆積物中の砂岩に見られる逆級化構造は河川堆積物の特徴である。
- ⑤ 蛇行河川は、一般に水量変化が大きく、河川勾配も大きく、負荷の大きい粗粒堆積物（砂・礫）を運搬している。

Ⅲ－26 地殻に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 地殻は、地球を構成する大きな成層構造のうち、いちばん外側の層である。
- ② 地殻は、花崗岩層と玄武岩層とからなる大陸地殻の部分と、玄武岩層からなる海洋地殻の部分に分けられる。
- ③ 大陸地域での地殻の厚さは 30～40 km、深海では海水を除くと 10 km 未満の地域が大部分である。
- ④ 海洋の地殻は海溝で形成され、プレート運動に伴う分裂や付加作用を受けてきた。
- ⑤ 地殻とマントルの境界はモホロビッチ不連続面という。

Ⅲ－27 花崗岩を構成する鉱物として次のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 黒雲母 ② 石英 ③ カリ長石 ④ かんらん石 ⑤ 斜長石

Ⅲ－28 鉱床を成因から分類した次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 地殻の中に貫入したマグマが冷却して火成岩体を形成するとき、金・銀などの有用な鉱物が比較的早期に結晶、濃集して鉱床となる場合があり、これを正マグマ性鉱床と呼ぶ。
- ② マグマの結晶化が進むと鉄・銅・鉛・亜鉛などの金属成分を多量に含んだ熱水がマグマから分離されて、周囲の岩石の割れ目に入り込んだり、海底などに噴出する。このようにしてできた鉱床を熱水鉱床と呼ぶ。
- ③ ウラン鉱や砂金は、これらを多く含む花崗岩などが侵食され、河川に運搬されて沈殿・堆積したもので漂砂鉱床と呼ぶ。
- ④ 地表又はその近くの岩石・鉱床が風化作用を受けて、新しく生成した難溶性有用鉱物が残留濃集してできた鉱床を風化残留鉱床と呼ぶ。資源的にはボーキサイト・マンガン鉱床などが最も重要である。
- ⑤ 花崗岩質マグマが石灰岩を含む地層中に貫入すると、金属成分を含んだ水蒸気や熱水と石灰岩が化学反応を起こし、カルシウムを含む珪酸塩鉱物ができる。このようにしてできる鉱床を接触交代鉱床と呼ぶ。

Ⅲ－29 マグマの発生や火山の噴火に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① マグマは地下の岩石が熱で溶けたものである。しかし、地殻・マントルともに通常は固体であり、地下深部のどこにでもマグマがあるわけではない。
- ② マントル中で岩石が溶け始める場合、マントルのすべてが溶けるのではなく、鉱物粒子の表面がわずかに溶けたり、溶けやすい成分から溶けたりする。これを部分溶融という。
- ③ マントル上部で発生するのは通常玄武岩質マグマであり、珪素、ナトリウム、カリウムなどの成分に富んだものである。
- ④ 発生した高温・液状のマグマは、密度が下がるため浮力によって地下深部から上昇するが、周囲の岩石の密度と釣り合う深度で停止し、一時火山の下のマグマだまりに蓄えられる。
- ⑤ マグマの成分には、水や二酸化炭素などの揮発性成分が含まれており、周囲の圧力が下がると分離して揮発性成分の圧力は高くなる。この圧力が十分に高まることで火山噴火が起こる。

Ⅲ－30 地質試料における年代測定において、宇宙線により生成した核種を利用する年代測定法として、最も適切なものはどれか。

- ① U－Pb法
- ② Rb－Sr法
- ③ ^{14}C 法
- ④ フィッション・トラック法
- ⑤ 熱ルミネッセンス法

Ⅲ－31 重力探査に関する次の語句のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① エトベス補正
- ② ブーゲー補正
- ③ 潮汐補正
- ④ フリーエア補正
- ⑤ 静補正

Ⅲ－32 電気・電磁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 比抵抗トモグラフィは、探査しようとする領域を取り囲むように電極を設置して実施する比抵抗調査であり、2次元あるいは3次元的な比抵抗分布を求める。
- ② CSAMT法におけるニアフィールド効果は、送受信機間隔が小さくなったときに生じ、高比抵抗の基盤で現れやすい。
- ③ 一般に、平野での地下水開発では帯水した礫層が高比抵抗を、山地の地下水及び温泉調査では水みちとなる亀裂帯や変質帯が低比抵抗を示す。
- ④ アーチーの式は、電流が岩石の孔隙水の部分だけを流れることを前提としており、有効孔隙率が大きい堆積岩や孔隙水の比抵抗が高い場合に精度よく適用される。
- ⑤ 自然電位法による探査では、鉱山調査においては鉱体頂部に発生する負電位異常が探査対象になり、地熱調査においては熱水の対流による正の電位異常が認められる。

Ⅲ－33 物理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 磁気探査では、地中の鉄類の有無及び概略の位置を測定できるが、埋設物の細かな形状あるいは鉄製品の種類を判別できない。
- ② MT法は、磁気センサと電気センサで自然の地磁気と地電流を観測して地下深部の比抵抗分布を探査する方法である。
- ③ 重力探査では、多くの場合において計測装置内で錘を吊るしたバネの伸びから重力加速度を求める絶対重力計が用いられる。
- ④ 地中レーダ探査は、地下での電磁波の透過・反射・屈折などの物理現象を介して極浅部を探査する方法であり、中心周波数が10 MHz程度以上の電磁波が使われる。
- ⑤ 海上音波探査で用いられるストリーマケーブルは、水中を曳航するために受振器を管の中に多数納めた装置であり、受振器としてはハイドロフォンが使われる。

Ⅲ－34 弾性波を用いた物理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 表面波探査では、地表で発生させたレイリー波の波長ごとの伝播速度を求めることにより、S波速度分布を推定することができる。
- ② 浅層反射法地震探査では、探査深度と最大オフセット距離（起振点と受振点との最大距離）がほぼ同じになるように測線の展開長を設定する。
- ③ 反射法地震探査では、はざとり法によって反射波の走時データから境界面深度を求めることができる。
- ④ 屈折法地震探査の走時データの解析では、全走時が一致することを確認する必要がある。
- ⑤ ミラージ構造に対する屈折法地震探査では、屈折波初動の走時曲線が折れ線ではなく、曲線となるために、トモグラフィ法による解析が適している。

Ⅲ－35 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。

平成29年度
技術士第一次試験【Ⅲ専門科目】試験問題の正答

17. 応用理学部門

問題番号	正答番号
Ⅲ－1	3
Ⅲ－2	1
Ⅲ－3	3
Ⅲ－4	5
Ⅲ－5	4
Ⅲ－6	4
Ⅲ－7	5
Ⅲ－8	5
Ⅲ－9	2
Ⅲ－10	4
Ⅲ－11	5
Ⅲ－12	5
Ⅲ－13	3
Ⅲ－14	3
Ⅲ－15	2
Ⅲ－16	1
Ⅲ－17	2
Ⅲ－18	3
Ⅲ－19	4
Ⅲ－20	1

問題番号	正答番号
Ⅲ－21	4
Ⅲ－22	2
Ⅲ－23	4
Ⅲ－24	3
Ⅲ－25	5
Ⅲ－26	4
Ⅲ－27	4
Ⅲ－28	1
Ⅲ－29	3
Ⅲ－30	3
Ⅲ－31	5
Ⅲ－32	4
Ⅲ－33	3
Ⅲ－34	3
Ⅲ－35	5

【17】 応用理学部門

12 時 30 分～14 時 30 分

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 静止衛星と地球の中心との間の距離として、最も近い値はどれか。ただし、地球の質量を 6.0×10^{24} kg, 重力定数を $6.7 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$ とする。

- ① 4.2×10^4 m
- ② 4.2×10^5 m
- ③ 4.2×10^6 m
- ④ 4.2×10^7 m
- ⑤ 4.2×10^8 m

Ⅲ－2 弾性体に関する次の記述の、に入る用語の組合せとして、最も適切なものはどれか。

棒状材料に応力を加えた場合、ひずみは応力に比例するという法則を A という。
 応力とひずみの比例係数（定数）は B であり、応力方向のひずみの大きさと、応力方向と直交する方向のひずみの大きさの比率を C という。

	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>
①	フックの法則	剛性率	ポアソン比
②	フックの法則	ヤング率	ポアソン比
③	フックの法則	ヤング率	剛性率
④	ガウスの法則	ヤング率	ポアソン比
⑤	ガウスの法則	ヤング率	剛性率

Ⅲ－３ 電流と電気抵抗に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 電流の大きさは、導線のある断面を単位時間に通過する電気量で表す。
- ② 導体の棒に電池を接続すると棒の中に電場ができ、金属内の自由電子は負の電荷を持っているので、電場と逆向きに力を受け、自由電子の流れが生じる。
- ③ 導体の電気抵抗はその導体の断面積に比例し、長さに反比例する。
- ④ 電池や電流が単位時間あたりにした仕事を電力といい、電力は電圧の２乗に比例し、電気抵抗に反比例する。
- ⑤ 導線に流れる電流と電圧の関係を調べると電流は電圧に比例し、電気抵抗が大きいほど電流は流れにくい。

Ⅲ－４ 小さな電流素片が作る磁場を与える法則として、最も適切なものはどれか。

- ① クーロンの法則
- ② プランクの法則
- ③ ビオ－サバールの法則
- ④ ファラデーの法則
- ⑤ キュリー－ワイスの法則

Ⅲ－５ 船が 20.0 m/s の速さで崖に進んでいる。船の前方にある崖に向かって汽笛を鳴らしたところ、 3.00 秒後に反射してきた音が聞こえてきた。反射した汽笛を聞いた時点での船と崖との距離に最も近い値はどれか。ただし、音の速さを 340 m/s とする。

- ① 450 m ② 480 m ③ 510 m ④ 540 m ⑤ 570 m

Ⅲ－６ 理想気体、理想溶液に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 熱の出入りがない状態で気体を膨張させると、温度が低下する。
- ② 定温、定圧では２種の気体の混合は自発的に進行する。
- ③ 理想溶液では、溶液と平衡にある気体中の成分Ａの蒸気圧は、溶液中の成分Ａのモル分率に比例する。
- ④ 圧力が高くなると、液体（１成分）の沸点は上昇する。
- ⑤ 気体を加熱して温度を上昇させるとき、体積が一定の場合は、圧力が一定の場合よりも多くの熱を必要とする。

Ⅲ－７ 室温における熱伝導率が高い順番に並んでいるものは、次のうちどれか。

- ① ダイヤモンド－銅－鉄鋼－板ガラス
- ② ダイヤモンド－鉄鋼－銅－板ガラス
- ③ 銅－鉄鋼－ダイヤモンド－板ガラス
- ④ 銅－鉄鋼－板ガラス－ダイヤモンド
- ⑤ 銅－ダイヤモンド－鉄鋼－板ガラス

Ⅲ－８ 気体の凝縮又は吸着現象を利用している真空ポンプとして、次のうち最も適切なものはどれか。

- ① クライオポンプ
- ② ターボ分子ポンプ
- ③ 拡散ポンプ
- ④ ダイヤフラムポンプ
- ⑤ ルーツ型ポンプ

Ⅲ－９ 固体の格子振動に最も関係の薄い事項は、次のうちどれか。

- ① デュロンプティの法則
- ② デバイーワラー因子
- ③ デバイ温度
- ④ アインシュタインの比熱式
- ⑤ バルクハウゼン効果

Ⅲ－１０ 周期表に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 周期表の s ブロックと p ブロックの元素は、ともに典型元素あるいは主族元素である。
- ② 周期表の d ブロックの 10 種類の元素は通常、遷移元素と呼ばれる。ただし、12 族の元素を遷移元素に含めない場合もある。
- ③ 中性の銅原子の電子配置は $[\text{Ar}]4s^13d^{10}$ であり、中性の亜鉛原子の電子配置は $[\text{Ar}]4s^23d^{10}$ である。つまりこれらは s ブロックの元素である。
- ④ ランタノイドとアクチノイドは、内部遷移元素である。
- ⑤ f ブロックの元素は、原子番号が 1 増えると f 軌道の電子が 1 つ増えるわけではない。

Ⅲ－11 次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 自己解離する溶媒中にある物質が溶媒から生じる陽イオンを生成するならば、この物質は酸である。
- ② 化学反応において、酸化物イオンを受け取る側の物質は酸である。
- ③ 化学反応において、電子対を受け取る側の物質は酸である。
- ④ 硫酸は、非常に強い酸化剤である。
- ⑤ 酢酸は水溶液中では酸であるが、硫酸溶媒中では塩基である。

Ⅲ－12 次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 基底状態にある分子が、光を吸収して電子励起状態に上がり、無放射減衰を経て発光する現象をりん光という。
- ② 基底状態にある分子が、光を吸収して電子励起状態に上がり、系間交差を経て発光する現象を蛍光という。
- ③ 一種類の電子励起状態についての分子の吸収スペクトルに現れる振動構造は、その電子状態の解離極限のエネルギーを超えると結合の破壊が起こるため終了する。このような現象を前期解離という。
- ④ 分子の電子スペクトルには、電子遷移とともに分子内の振動状態が変化することによる振動構造が見られる。これは、電子遷移とほぼ同程度の速さで分子内の原子核の位置が変化するためである。
- ⑤ クーブマンズの定理によれば、光電子スペクトルから求められる分子や固体のイオン化エネルギーは、放出された電子のオービタルエネルギーに負号をつけたものである。

Ⅲ－13 分析方法や分析機器、あるいは単離法では、しばしば略称が用いられる。次の方法の略称とその正式な英語名の組合せのうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 電子スピンの注目した磁気共鳴分光法のEPR : Electron Paramagnetic Resonance
- ② 高分子の分子量分析に用いられるHPLC : High Precision Liquid Chromatography
- ③ X線光電子分光法のうち、元素の触媒表面の状態や化学的構造の分析に用いられるESCA : Electron Spectroscopy for Chemical Analysis
- ④ 分子や置換基の分析に用いられるCARS : Coherent Anti-Stokes Raman Spectroscopy
- ⑤ レーザーを用いた高分子の質量分析に用いられるMALDI : Matrix-Assisted Laser Desorption/Ionization

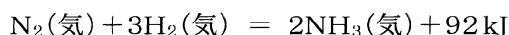
Ⅲ－14 次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 二酸化炭素は、その振動運動のため可視光線を吸収し温室効果の原因となる。
- ② 分子の赤外線吸収は、分極率が変化する場合に起こり、電気双極子モーメントが変化する場合には起こらない。
- ③ 視覚は、網膜をおおう細胞中にある11-*cis*-レチナールという分子の可視光の吸収による異性化の反応を利用している。
- ④ 光合成の光化学系では、クロロフィル又はNADP⁺が光子を吸収して励起一重項状態に上がる。
- ⑤ 分子スペクトルは量子力学的な選択律で決まるため、分子運動や衝突によってスペクトル幅が変わることはない。

Ⅲ－15 生体分子に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 生体内反応を触媒する酵素は、すべてタンパク質である。
- ② タンパク質の変性とは、外的要因により高次構造が変化し、その生理活性を失った状態をいう。
- ③ タンパク質の混合物を相互に分離する手法には、等電点の違いを利用した電気泳動がある。
- ④ タンパク質は、アミノ酸分子がペプチド結合でつながった高分子化合物である。
- ⑤ アミノ酸は、アミノ基と水酸基を両方もつ有機化合物である。

Ⅲ－16 窒素と水素を反応させてアンモニアを生成する反応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、この反応の熱化学方程式は以下に示すものとする。



- ① アンモニアが生成する反応は、発熱反応である。
- ② 窒素、水素、アンモニアが平衡状態にあるとき、体積と温度を一定に保ち、さらに窒素を加えるとアンモニアが生成する反応が進む。
- ③ 平衡移動の原理では、低温、高圧の方がアンモニアの生成に有利である。
- ④ 窒素、水素、アンモニアが平衡状態にあるとき、触媒を加えるとアンモニアが生成する反応が進む。
- ⑤ 鉄を触媒に用いたアンモニアの工業的な生産方法は、ハーバー・ボッシュ法と呼ばれている。

Ⅲ－17 2 mol/dm^3 の安息香酸水溶液 10cm^3 と 2 mol/dm^3 のNaOH水溶液 10cm^3 を混合した溶液のpHとして、最も近い値はどれか。ただし、安息香酸の酸解離定数を $1 \times 10^{-4}\text{ mol/dm}^3$ 、水のイオン積を $1 \times 10^{-14}\text{ mol}^2/\text{dm}^6$ とする。

- ① 7.0 ② 8.0 ③ 9.0 ④ 10.0 ⑤ 14.0

Ⅲ－18 分離操作に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 沸点の異なる2成分の混合溶液を加熱沸騰させる蒸留操作を行うと、発生する蒸気の組成と液の組成が必ず異なるため分離や濃縮ができる。
- ② ガス吸収は、気体を液体と接触させて気体中の可溶性成分を液中に溶解させる操作である。
- ③ 液液抽出は、水と油のような混和しない2相を用い、溶質の2相間の溶解度差を利用する操作である。
- ④ 活性炭、シリカゲル及びゼオライトは、吸着剤として用いられる。
- ⑤ 逆浸透法では、水のみを選択的に透過させ、水以外の分子やイオンを阻止する膜が用いられる。

Ⅲ－19 海洋・海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 外洋水の平均塩分濃度は35‰であり、海水1kg中に約35gの塩類が溶けている。
- ② 海水の深層循環の時間スケールは最大で2000年程度である。
- ③ マンガン団塊は、外洋で比較的堆積速度の遅い深海底に広範囲に分布する。
- ④ 海水中のリン酸イオン及び溶存ケイ酸の濃度は、表層で極端に高く、深くなるにつれて低くなる鉛直分布を示す。
- ⑤ 有孔虫などの炭酸塩粒子は海水中で低温高圧の深海になるほど速く溶解し、浅海ほど溶解しにくい。

Ⅲ－20 大気に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 窒素は大気の中で極めて安定であり、世界中でほとんど同じ濃度を持つ。
- ② 酸素は原始大気にはほとんど含まれず、地質学的時間をかけて濃度が大きく増加した気体である。
- ③ 大気中の二酸化炭素濃度は、生物の光合成と呼吸活動の影響を受けて規則的な季節変動を示す。
- ④ アルゴンは窒素、酸素、二酸化炭素に次いで、現在の乾燥大気中に多く存在する気体である。
- ⑤ メタンは還元的（嫌氣的）環境下において生成される温室効果気体であり、近年濃度が増加している。

Ⅲ－21 元素とその同位体の国際標準物質の組合せとして、最も不適切なものはどれか。

- ① S — CDT
- ② O — SMOW
- ③ C — CDT
- ④ O — PDB
- ⑤ H — SMOW

Ⅲ－22 1秒間に地球に注がれる太陽放射エネルギーの総量として、最も近い値はどれか。

ただし、地球は半径が6370 kmの球とみなし、大気の上端で太陽に垂直な面が受ける太陽放射エネルギー（太陽定数）は $1.368 \times 10^3 \text{ W/m}^2$ とする。

- ① $8.71 \times 10^{16} \text{ W}$
- ② $1.74 \times 10^{17} \text{ W}$
- ③ $3.49 \times 10^{17} \text{ W}$
- ④ $6.97 \times 10^{17} \text{ W}$
- ⑤ $1.39 \times 10^{18} \text{ W}$

Ⅲ－23 活断層調査に適用する地質調査手法として、最も関係の薄いものはどれか。

- ① 空中写真判読
- ② トレンチ調査
- ③ 地質踏査
- ④ 花粉分析
- ⑤ 磁気探査

Ⅲ－24 地すべりと山崩れ（崩壊）に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 地すべりも山崩れも斜面におけるマスマーブメントであり、破壊様式としては地すべりが塑性変形を示し、山崩れが脆性破壊を示す。
- ② 地すべりは比較的緩慢な移動であるが、山崩れは高速で移動する。
- ③ 地すべりは砂質土で起こりやすく、山崩れは粘性土で起こりやすい。
- ④ 地すべりは地下水位の上昇などで誘発されることが多く、山崩れは豪雨や地震で起こることが多い。
- ⑤ 地すべりは亀裂や隆起や陥没などの兆候をみつけられることもあるが、山崩れの兆候をみつけるのは比較的難しい。

Ⅲ－25 堆積構造に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① リップルやデューンの前進に伴って、その前面につぎつぎと新しい層が付け加わり、斜交葉理又は斜交層理が形成される。
- ② 蛇行河川システムにみられる堆積相としては、ヘリンボーン型斜交葉理等がある。
- ③ ハンモック状斜交層理は、ストーム時の波浪により形成される堆積構造である。
- ④ 陸棚斜面の海底地すべりに起源をもつ混濁流によって運搬され、堆積したものがタービダイトであり、級化構造やバウマシーケンスが特徴となる。
- ⑤ 流れが関与して生じた小さな削り込みの構造を流痕と総称する。

Ⅲ－26 断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 活断層とは、第四紀に繰り返し活動し、将来も活動することが推定される断層である。
- ② 地震断層とは、地震に伴い地表に断層があらわれたことが史料に記録されている断層である。
- ③ 断層は変位成分によって、正断層、逆断層、横ずれ断層などに分類することができる。
- ④ 基盤岩中の上下成分をもつ断層運動の影響で、地表近傍の被覆層中にあらわれる傾斜して曲がった構造を撓曲^{とうきよく}という。
- ⑤ 正断層が発達する地帯で、両側を正断層で境され、周囲よりも相対的に落ち込んでいる細長い地帯を地堦という。

Ⅲ－27 地盤の強度特性に関する試験として、最も関係の薄いものはどれか。

- ① 圧密試験（室内土質試験）
- ② 力学試験（一軸・三軸試験など）
- ③ 標準貫入試験
- ④ ベーンせん断試験
- ⑤ スウェーデン式サウンディング試験

Ⅲ－28 ヒ素とその水質汚染に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 自然由来のヒ素汚染の1つとして、鉱物由来の無機ヒ素が溶出し、温泉水や地下水に高濃度に含まれることが挙げられる。
- ② 我が国の水道水の水質基準では、ヒ素の基準値は0.01g/L以下となっている。
- ③ 半導体材料として用いられている金属ヒ素には、毒性はない。
- ④ ヒ素は、揮発性があるため、火成岩や変成岩にはあまり含まれない。
- ⑤ 水を含む地表付近の環境下では、亜ヒ酸塩とヒ酸塩の鉱物が形成される。

Ⅲ－29 火山噴火に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 灼熱した火山弾やスコリアを上空数百mの高さに間欠的に噴き上げる噴火を、ストロンボリ式噴火という。
- ② 火砕流は高温の水蒸気などの火山ガスと火山灰、軽石、岩片などの混合物が、高速度で山体を流れ下る現象である。
- ③ ハワイ式噴火では、粘性の小さい流紋岩質溶岩が噴水のように噴き上げ、溶岩流が流下する。
- ④ マグマ水蒸気爆発とは、マグマが地下水や海水と接触することによって急激に発泡して、爆発的な噴火を引き起こすことである。
- ⑤ 粘性の高い安山岩～ディサイト質溶岩はあまり遠くまで流れず、急傾斜の溶岩円頂丘をつくる。

Ⅲ－30 火成岩の構成鉱物に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 花崗岩質岩石は無色鉱物として、石英、アルカリ長石、斜長石を含む。
- ② 花崗岩質岩石に含まれる主な有色鉱物は、白雲母、黒雲母、角閃石である。
- ③ 玄武岩は斑晶として、普通輝石、紫蘇輝石、斜長石、かんらん石を含む。
- ④ 安山岩に斑晶として含まれる鉱物としては、斜長石、普通輝石、紫蘇輝石、角閃石、磁鉄鉱、黒雲母、かんらん石がある。
- ⑤ はんれい岩の主な構成鉱物は、普通輝石、斜長石、石英である。

Ⅲ－31 鉱物の偏光顕微鏡による観察に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 石英は、波動消光を示すことがある。
- ② 普通角閃石には、2方向のへき開がみられることがある。
- ③ かんらん石は直消光し、へき開がほとんど見られない。
- ④ 斜方輝石は斜消光し、普通輝石は直消光する。
- ⑤ 斜長石には、アルバイト双晶や累帯構造がある。

Ⅲ－32 次の語句のうち重力探査・磁気探査に関係するものとして、最も不適切なものはどれか。

- ① ジオイド
- ② ケーニヒスベルガー比
- ③ プランク関数
- ④ キュリー温度
- ⑤ エトベス補正

Ⅲ－33 次の語句のうち地震探査に関係するものとして、最も不適切なものはどれか。

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

Ⅲ－34 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 同一観測条件での複数の計測データのスタッキングにより、スタッキング回数の2乗に比例してS/N比を向上させることができる。
- ② 地震探査などでは、ランダムノイズを低減するために、1つの観測点に複数個のセンサーを設置して、それらの出力信号を結合した結果をその地点の計測データとする群設置法が用いられている。
- ③ 交流電源に起因する誘導雑音を除去するためには、特定の周波数のみを遮断するノッチフィルタが用いられている。
- ④ 離散信号から元の連続信号を復元するには、信号に含まれる最高周波数の少なくとも2倍のサンプリング周波数で離散化する必要がある。
- ⑤ 計測データのインバージョンでは、観測値を支配する物理現象を表す物理モデルの理論値と観測値の差異から非線形最小自乗法などの最適化手法によって、物理モデルを最適化することが多い。

Ⅲ－35 次の語句のうち物理探査のインバージョンに関係するものとして、最も不適切なものはどれか。

- ① マルカート法
- ② 遺伝的アルゴリズム
- ③ 正則化法
- ④ 共役勾配法
- ⑤ 有限要素法

平成30年度
技術士第一次試験【Ⅲ専門科目】試験問題の正答

17. 応用理学部門

問題番号	正答番号
Ⅲ－1	4
Ⅲ－2	2
Ⅲ－3	3
Ⅲ－4	3
Ⅲ－5	2
Ⅲ－6	5
Ⅲ－7	1
Ⅲ－8	1
Ⅲ－9	5
Ⅲ－10	3
Ⅲ－11	4
Ⅲ－12	5
Ⅲ－13	2
Ⅲ－14	3
Ⅲ－15	5
Ⅲ－16	4
Ⅲ－17	3
Ⅲ－18	1
Ⅲ－19	4
Ⅲ－20	4

問題番号	正答番号
Ⅲ－21	3
Ⅲ－22	2
Ⅲ－23	4
Ⅲ－24	3
Ⅲ－25	2
Ⅲ－26	5
Ⅲ－27	1
Ⅲ－28	2
Ⅲ－29	3
Ⅲ－30	5
Ⅲ－31	4
Ⅲ－32	3
Ⅲ－33	5
Ⅲ－34	1
Ⅲ－35	5

令和元年度技術士第一次試験問題〔専門科目〕

【17】 応用理学部門

10 時 30 分～12 時 30 分

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 体積 V で一様な密度 α を持つ物体を、流れのない水中に完全に浸す。この物体は変形しないものとする。水の密度を β , 重力加速度を g とする。この物体は重力と浮力を受けるが、浮力の大きさとして最も適切なものはどれか。

- ① $|\alpha - \beta| Vg$ ② $\alpha\beta Vg$ ③ αVg ④ $(\alpha + \beta) Vg$ ⑤ βVg

Ⅲ－2 直径10mmの丸棒に20N・mのねじりモーメントが作用するとき、最大せん断応力として最も近い値はどれか。

- ① 50MPa ② 100MPa ③ 150MPa ④ 200MPa ⑤ 250MPa

Ⅲ－3 電流に関する次の記述の、A ～ D に入る語句の組合せとして、最も適切なものはどれか。

電流は A の流れのことである。電流の向きは B の A が移動する方向とは逆向きである。電流は、その向きに C 方向の磁場を発生させる。電流の単位はアンペアであり、D と表される。

- | | <u>A</u> | <u>B</u> | <u>C</u> | <u>D</u> |
|---|----------|----------|----------|-------------|
| ① | 原子 | 負 | 垂直 | クーロン／秒 |
| ② | 電子 | 正 | 垂直 | クーロン／秒 |
| ③ | イオン | 正 | 平行 | クーロン／平方メートル |
| ④ | 電荷 | 負 | 平行 | クーロン／平方メートル |
| ⑤ | 電荷 | 負 | 垂直 | クーロン／秒 |

【17】 応用理学(R1)1/12

Ⅲ－４ 電磁気に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 閉じた曲面を貫く電束は、その曲面で囲まれた領域の内部に存在する真電荷の電気量に等しい。これが電場に関するガウスの法則である。
- ② ビオ-サバルの法則は、定常電流のつくる磁場を決定する法則である。
- ③ 閉回路を貫く電束が時間的に変化するとき、その変化率に比例して、電束の変化を妨げる向きに起電力が生じる現象をファラデーの誘導法則という。
- ④ 任意の閉曲面に囲まれた領域を考えて、その中に含まれる電荷の総量の時間的変化は、閉曲面を通して出入りする電荷の量に等しい。これを電気量保存則という。
- ⑤ マクスウェル方程式は電磁場の基礎方程式であり、19世紀にマクスウェルによって提出された。

Ⅲ－５ 同じ振動数の音を出している2つのスピーカーが2 m離れて置かれている。スピーカー面（2つのスピーカーを含む鉛直面）から3.3mのところ、これらのスピーカーのちょうど中央の地点に立つと極大の音が聞こえた。スピーカー面から3.3mの距離を保ったままスピーカー面に平行に歩くと、ちょうど一方のスピーカーの真正面にきたときに極小になった。音の振動数として、最も近い値はどれか。ただし、スピーカーは耳の高さに置かれており、音速を $340\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ とする。

- ① 280Hz ② 310Hz ③ 370Hz ④ 430Hz ⑤ 490Hz

Ⅲ－６ 熱伝導に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 熱伝導真空計とは、真空中の発熱体への気体分子の吸着に伴って変化する圧力を測定することによって、熱伝導率を推定する真空計のことである。
- ② 固体中でフォノンがエネルギーを伝達すると熱伝導が生じる。
- ③ アルミニウム（Al）は鉄（Fe）よりも熱伝導率が高い。
- ④ 熱起電力は、2種類の金属をつないで接点間に温度勾配を与えたときに生じる電場によって引き起こされる。
- ⑤ フーリエ則とは、熱流束の大きさが温度勾配に比例することである。

Ⅲ－７ 金属の電気抵抗に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 太さが一定で様な金属導線の抵抗は、導線の長さに比例する。
- ② 太さが一定で様な金属導線を通る電流は、導線両端の電位差に比例する。
- ③ 一般に、室温での金属の電気抵抗率（比抵抗）は $10^2 \sim 10^4 \text{ } \Omega \cdot \text{m}$ 程度である。
- ④ 一般に、金属の電気抵抗を室温（300K）と100Kで比べたとき、室温の電気抵抗の方が大きい。
- ⑤ 一般に、金属の残留抵抗は、不純物や格子欠陥の量が多いほど大きい。

Ⅲ－８ 物質の磁性に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 鉄（Fe）は室温で強磁性を示す。
- ② マイスナー効果により、超伝導体は完全反磁性を示す。
- ③ 反強磁性体が常磁性に転移する温度をネール温度という。
- ④ 強磁性体の温度をキュリー一点以上に上げると常磁性を示すようになる。
- ⑤ パウリの常磁性は、電子が原子核のまわりで行う軌道運動に起因する。

Ⅲ－９ フッ化水素に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 他のハロゲン化水素よりも高い沸点を示す。
- ② 液体のフッ化水素は高い比誘電率を示す。
- ③ 二酸化ケイ素やガラスを腐食するが、金と白金は腐食しない。
- ④ 空気中で発煙する。
- ⑤ フッ化水素の水溶液は、毒性が強い強酸である。

Ⅲ－10 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 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。
- ② 液体に不揮発性物質を溶かして希薄溶液にすると、その蒸気圧が減少する。
- ③ 大気圧の下で液体の加熱を続けたとき、沸騰時は液体の温度は上昇しない。
- ④ 密封した容器内で液体と気体が共存して平衡状態にあるとき、温度を一定に保ったまま密封した容器の体積を大きくすると蒸気圧は変化する。
- ⑤ 密封容器中に液体と気体が共存して平衡状態にあるとき、蒸発と凝縮が等しい速さで起こっている。

Ⅲ－11 ベンゼンに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① それぞれ1個の水素原子を持った6個の炭素原子が形成する環状構造の分子である。
- ② アルケンに比べて、安定で反応性が低い。
- ③ ベンゼンを臭素で置換したモノブロモベンゼンには異性体が存在する。
- ④ ベンゼン分子内の炭素－炭素結合はすべて、典型的な単結合と二重結合の中間の性質を持った結合である。
- ⑤ ベンゼンの炭素－炭素結合には、 π 電子が関与している。

Ⅲ－12 混合物の成分分離に関する次の方法のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 質量分析法
- ② 電気泳動法
- ③ 遠心分離法
- ④ 核磁気共鳴法
- ⑤ 高速液体クロマトグラフィー

Ⅲ－13 炭素、水素、酸素だけからなる有機化合物61mgを完全に燃焼したところ、二酸化炭素が154mg、水が27mg得られた。この化合物として最も適切なものはどれか。ただし、原子量をH=1、C=12、O=16とする。

- ① トルエン ② フェノール ③ 安息香酸 ④ テレフタル酸 ⑤ サリチル酸

Ⅲ－14 電子の軌道に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 分子内の化学結合の種類には σ 結合、 π 結合、 δ 結合、 ϕ 結合などがある。
- ② 原子価殻電子対反発理論によると、水分子は AB_2E_2 という電子対配置（Aは中心原子、Bは結合電子対、Eは孤立電子対）である。
- ③ 混成軌道にはs軌道とp軌道の混成だけでなく、d軌道を含むものがある。
- ④ 水素原子の電子軌道は主量子数、方位量子数、磁気量子数で表されるが、多電子原子ではこのほかにスピン磁気量子数がある。
- ⑤ 主量子数が3である軌道は3s、3p、3dであるが、原子番号が増えるに従い3p軌道が充填されると次に電子が入るのは4s軌道である。

Ⅲ－15 化学反応に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 気体分子の衝突頻度は、圧力に比例する。
- ② 素反応における反応断面積は、衝突断面積に立体因子を掛け合わせたものである。
- ③ 高速反応として知られる酸・塩基中和反応の律速段階は、反応律速である。
- ④ 化学反応での標準自由エネルギー変化は、反応の平衡定数に影響する。
- ⑤ 反応速度定数の温度変化についてのアレニウスの式に含まれる活性化エネルギーとは、反応物の活性錯合体と反応原系との間のエネルギー差である。

Ⅲ－16 物質の状態に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 固体と液体のような異なる二相が平衡状態にあるとき、その化学ポテンシャルは等しい。
- ② 高温・高圧で気相と液相が区別できなくなる点を臨界点といい、臨界温度以上の気体は、どれだけ圧力を加えても液化しない。
- ③ 固体が液相を経ずに、直接、気体に昇華することがある。
- ④ 標準状態においては、二酸化炭素の方が、窒素よりも完全気体（理想気体）の性質からのずれが小さい。
- ⑤ 気体を加熱して温度を上昇させるとき、体積が一定の場合より、圧力が一定の場合に多くの熱を必要とするのは、気体が外界に対してする仕事の大きさの違いによる。

Ⅲ－17 化学結合に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① N_2 、 O_2 、 F_2 の順に共有される電子数が増加するため、結合エネルギーは大きくなる。
- ② 孤立状態の CH_4 、 NH_3 、 H_2O の分子構造はいずれも sp^3 混成軌道を反映したものである。
- ③ NaCl は Na^+ と Cl^- が静電的な引力により結合した立方体の単位格子からなる結晶である。
- ④ 水分子では水素に大きな割合の正電荷が集まり、他の水分子と水素結合をつくるため、常温で液体である。
- ⑤ アルゴンやナフタレンは分子性結晶をつくる。

Ⅲ－18 海洋・海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 地球上に存在する水の総量のうち、海水は約75%を占める。
- ② 主に月と太陽の引力の効果によって、海面には通常1日に2回の規則的な昇降が見られる。
- ③ 海流と呼ばれる表面海水の循環は、主に海面上を吹く風により生じる。
- ④ 深層水（北大西洋深層水，NADW）は北極付近の北大西洋で最初に形成され、これが全海洋へと広がっている。
- ⑤ 海洋は人類が放出した二酸化炭素を吸収し、大気中の二酸化炭素濃度の上昇を和らげている。

Ⅲ－19 大気に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 大気は温度分布の構造をもとに、下から順に対流圏、成層圏、中間圏、熱圏に区分される。
- ② われわれのまわりにある空気は、窒素が8割、酸素が2割の体積を占める混合気体とみなすことができる。
- ③ 高度10kmでは空気の密度は地表の4分の1程度である。
- ④ 高度50km付近では、二酸化炭素の赤外線吸収にともなう温度の極大が存在する。
- ⑤ 乾燥空気における主要成分間の比は、高度80km程度まではほぼ一定である。

Ⅲ－20 陸水・降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 河川水は地下水に比べて、鉄やマンガンを富むことが多い。
- ② 日本の河川における溶存ケイ酸濃度は、新生代の火山系地質を貫流する地域で相対的に高い傾向を示す。
- ③ 大気と共存している天然水の酸化還元電位（ORP）は、一般的に正の値[mV]を持つ。
- ④ 陸水に石灰岩が溶解すると弱アルカリ性になり、カルシウムイオン濃度が増大し、炭酸カルシウム型の水質となる。
- ⑤ 降水の酸素同位体組成は赤道付近で比較的大きい値を示し、極域に向かうにつれてその値は小さくなっていく。

Ⅲ－21 水蒸気及び水循環に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 水蒸気は、現在の地球大気で温室効果に最も大きく寄与する気体である。
- ② 水蒸気が運ぶ潜熱は、低緯度地域から中緯度地域への熱輸送において大きな役割を果たす。
- ③ 降水量と蒸発量を比較したとき、陸上では降水量が相対的に大きく、反対に海洋では蒸発量が多い。
- ④ 海洋、水蒸気、地下水、土壌水のうち平均滞留時間が最も短いのは、水蒸気である。
- ⑤ 氷床は貯留量及び輸送量ともに大きいため、地球上の水循環において重要な役割を果たしている。

Ⅲ－22 地球の熱収支に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 地球は太陽のまわりを約365日の周期で楕円軌道を描いて公転しており、太陽からの距離の変化が地球に四季の変化を起こしている。
- ② 地球によって吸収される太陽エネルギーの緯度による違いは少ないが、地球放射により出ていく熱量は高緯度帯の方が低緯度帯よりも大きい。
- ③ 太陽が放射するエネルギーは電磁波として宇宙空間を伝わり地球に達するが、その約半分は可視光線である。
- ④ 地球に入射した太陽放射の約15%は、雲と大気による反射や散乱、及び地表などによる反射によって宇宙空間に逃げる。
- ⑤ 地球大気の下端において、太陽に垂直な 1m^2 の面が1秒間に受ける太陽放射のエネルギーを太陽定数と呼ぶ。

Ⅲ－23 マグマの発生や火山の噴火に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① マグマの成分には、水や二酸化炭素などの揮発性成分が含まれており、周囲の圧力が下がると分離して揮発性成分の圧力は高くなる。この圧力が十分に高まることで火山噴火が起こる。
- ② マントル上部で発生するのは通常、玄武岩質マグマであり、珪素、ナトリウム、カリウムなどの成分に富んだものである。
- ③ 発生した高温・液状のマグマは、密度が下がるために浮力によって地下深部から上昇するが、周囲の岩石の密度と釣り合う深度で停止し、一時火山の下のマグマだまりに蓄えられる。
- ④ マントル中で岩石が溶け始める場合、マントルのすべてが溶けるのではなく、鉱物粒子の表面がわずかに溶けたり、溶けやすい成分から溶けたりする。これを部分溶融という。
- ⑤ マグマは地下の岩石が熱で溶けたものである。しかし、地殻・マントルともに通常は固体であり、地下深部のどこにでもマグマがあるわけではない。

Ⅲ－24 変成岩、変成作用及び変成帯に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 変成作用を受ける既存の岩石（原岩）は、火成岩、堆積岩、変成岩のいずれでもよい。
- ② 変成作用には、固体の岩石中に新しい鉱物ができる変成結晶作用と、外力による岩石の変形作用の2つの要素がある。
- ③ 変成岩の鉱物組合せは、岩石の化学組成によらず、温度・圧力条件のみで決まる。
- ④ 西南日本には高圧型変成帯として、北から蓮華^{れんげ}変成帯、周防^{すおう}変成帯、三波川^{さんぱがわ}変成帯が分布する。
- ⑤ 超高压変成岩に含まれるコース石、ダイヤモンドは、それぞれ石英、石墨の高压側の多形である。

Ⅲ－25 火砕流に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 火砕流の堆積物は、一般に分級が悪く、塊状を呈する。
- ② 大規模火砕流は、発泡度が高い火砕物のプリニー式噴火に伴い発生し、通常カルデラを形成する。
- ③ 火砕流は、膨張する高温の火砕物とそれが発する火山ガス、及び取り込まれた大気の混合物が地面に沿って流下する現象である。
- ④ 溶岩ドームの活動に伴う火砕流には、溶岩ドームの一部の爆発により発生するプレー型と溶岩ドームの一部が重力で崩落して発生するメラピ型がある。
- ⑤ 火砕流の堆積物の分布について、その平面形としては火口を長軸の一端近くに持つ比較的簡単な長円形の場合が多い。

Ⅲ－26 偏光顕微鏡で観察できる鉱物の性質に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 2つの物質の屈折率の高低を比べるには、単（オープン）ニコル下で両者の境のベッケ線を見ればよい。
- ② 直交（クロス）ニコル下で観察するときの干渉色は、鉱物の複屈折によって生じる。
- ③ 鉱物を直交ニコル下で観察したとき、暗黒に見える現象を消光という。
- ④ 直交ニコル下でステージを回転させたときに、鉱物の色が変わる現象を多色性という。
- ⑤ 鉱物が双晶していると、均質な1つの結晶に見えても、干渉色が2つ以上の部分に分かれて観察される。

Ⅲ－27 日本周辺の現在の偏角に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 全般的に北に行くほど、偏角は小さくなる。
- ② 沖縄本島での偏角の大きさは5°程度である。
- ③ 偏角の方位は真北より東に振れている。
- ④ 同じ経度上では、偏角は等しい。
- ⑤ 同じ緯度上では、偏角は等しい。

Ⅲ－28 堆積構造は、堆積過程で形成される初生的堆積構造と、堆積後の未凝固段階で堆積物中に形成される二次的堆積構造に分類される。次のうち、二次的堆積構造に分類されるものはどれか。

- ① 流痕 ② 火炎構造 ③ リップル ④ 葉理 ⑤ 級化層理

Ⅲ－29 新生代の砂岩・泥岩の分布域で生じる現象に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 酸化していない青黒い海成泥岩では、石膏の晶出により住宅の基礎が膨れ上がることがある。
② 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酸性の排水が発生する可能性がある。
③ 泥岩や砂岩に挟まれる凝灰岩には、地すべりのすべり面を持つものも多い。
④ 地すべりのすべり面は、層理面に平行な場合が多い。
⑤ 嫌氣的条件で堆積した海成泥岩では、酸化フロントの形成が地すべりを抑制する。

Ⅲ－30 日本列島周辺に分布する太平洋プレート及びフィリピン海プレートの現在の運動速度（北アメリカプレートを固定した場合の相対運動速度）として、最も適切な値の組合せはどれか。

<u>太平洋プレート</u>	<u>フィリピン海プレート</u>
① 6.5mm／年	2mm／年
② 8mm／年	7mm／年
③ 2.5cm／年	1.5cm／年
④ 3cm／年	8.5cm／年
⑤ 9cm／年	4.5cm／年

Ⅲ－31 断層に伴う破碎帯や剪断帯^{せんたん}を構成する断層岩に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 断層ガウジはしばしば粘土鉱物を伴うため、可塑性^{かそせい}があり、マイロナイトと類似した流動構造や複合面構造を持つことが多い。
- ② カタクレーサイトは、細粒基質部の固結度に基づき、プロトカタクレーサイト及びウルトラカタクレーサイトに細分される。
- ③ 断層運動に伴う摩擦発熱によって接触面が融解・急冷してできたシュードタキライトの代表的な顕微鏡下での特徴として、杏仁状組織、鉱物片の湾入組織、ガラスの存在などが挙げられる。
- ④ 剛体粒子や粗粒な層状鉱物は、しばしばマイロナイト化を受けたときに紡錘形の形態（フィッシュ）を形成する。
- ⑤ 断層岩の剪断センスを決定する構造の1つに雁行配列があり、右雁行の「ミ型」と、左雁行の「杉型」の2通りの配列パターンが存在する。

Ⅲ－32 物理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 重力探査は、測定した重力値に各種の補正を施して地下の密度構造による重力異常のみを抽出し、重力異常の分布から、地下構造や地質構造を推定する探査法である。
- ② 地中レーダは、深度数m程度の浅部地盤を対象に、埋設管や空洞の探査、構造物の維持・管理、遺跡調査などのために利用されることが多い。
- ③ タイムラプス調査は、ある時間間隔で繰り返し行われる物理探査であり、その相違により、地下の物質の移動や変化を推定する調査のことである。
- ④ 環境振動の評価では、人間の振動感覚を考慮した量である振動レベルが用いられており、環境振動の計測にはJIS規格に則った振動レベル計が使われる。
- ⑤ 表面波探査は、人工震源により発生した波動を観測し、表面波の分散曲線を求めて、主として表層地盤のP波速度構造を推定する探査手法である。

Ⅲ－33 ボーリング孔を用いた物理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 VSP法は、ボーリング孔内に振源又は受振器を設置して、反射波を測定する方法であり、反射法地震探査の解析結果を正しく解釈するための情報を提供できる。
- ② ダウンホール法は、地表で発生させた振動をボーリング孔内で受振し、弾性波の初動到達時間に基づいて速度を求める方法であり、孔内水の有無は問題とならない。
- ③ 密度検層は、ベータ線の散乱現象を利用して地層の粒子密度を測定する方法であり、孔隙率などの推定にも用いられる。
- ④ 電気検層では、ボーリング孔内と地表面に電極を設置して、孔壁を構成する地層の比抵抗を測定する方法であり、ボーリング孔を裸孔とする必要がある。
- ⑤ サスペンション法は、振源と受振器が一体となったゾンデをボーリング孔内に降下させて測定を行い、その測定区間は2つ（複数）の受振器の深度区間となる。

Ⅲ－34 地震探査のデータ及びその処理に関係するものとして、次のうち最も不適切なものはどれか。

- ① 静補正
- ② 深度走時
- ③ CMP重合
- ④ リジットブームシステム
- ⑤ 下方接続

Ⅲ－35 物理探査における数値解析に関係するものとして、次のうち最も不適切なものはどれか。

- ① リニアフィルタ
- ② ラテラル法
- ③ 差分法
- ④ 共役勾配法
- ⑤ 平滑化拘束

令和元年度
技術士第一次試験【Ⅲ専門科目】試験問題の正答

17. 応用理学部門

問題番号	正答番号
Ⅲ－１	５
Ⅲ－２	２
Ⅲ－３	５
Ⅲ－４	３
Ⅲ－５	２
Ⅲ－６	１
Ⅲ－７	３
Ⅲ－８	５
Ⅲ－９	５
Ⅲ－１０	４
Ⅲ－１１	３
Ⅲ－１２	４
Ⅲ－１３	３
Ⅲ－１４	１
Ⅲ－１５	３
Ⅲ－１６	４
Ⅲ－１７	１
Ⅲ－１８	１
Ⅲ－１９	４
Ⅲ－２０	１

問題番号	正答番号
Ⅲ－２１	５
Ⅲ－２２	３
Ⅲ－２３	２
Ⅲ－２４	３
Ⅲ－２５	５
Ⅲ－２６	４
Ⅲ－２７	２
Ⅲ－２８	２
Ⅲ－２９	５
Ⅲ－３０	５
Ⅲ－３１	２
Ⅲ－３２	５
Ⅲ－３３	３
Ⅲ－３４	４
Ⅲ－３５	２

【17】応用理学部門

12時00分～14時00分

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 1 mの高さから水平な床の上に球を落下させたとき、2回目の跳ね返り高さとして最も近い値はどれか。ただし球と床の反発係数は0.8とし、空気抵抗は無視するものとする。

- ① 30cm ② 40cm ③ 50cm ④ 60cm ⑤ 80cm

Ⅲ－2 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の差を測定することにより、流速を求めることができる。

- | <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 |

Ⅲ－３ 誘電体やコンデンサーに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 絶縁体を電場の中に置くとき、電気双極子モーメントをもつようになることを強誘電性という。
- ② 誘電体に交流電場を加えるとき、電気エネルギーの一部が熱として失われることを誘電損失という。
- ③ 固定金属電極と可動電極からなるコンデンサーで、たがいに向き合っている部分の電極の面積を変化させると静電容量が変化する。
- ④ コンデンサーに用いられる誘電体の例として、酸化アルミニウムや酸化タンタルがある。
- ⑤ コンデンサーの容量は、電極が２枚の平行板導体の場合、誘電体の誘電率に比例し、厚さに逆比例する。

Ⅲ－４ 抵抗値が $2\text{k}\Omega$ の抵抗、自己インダクタンスの値が 5mH のコイル（インダクター）及び容量が $2\mu\text{F}$ のコンデンサーを直列に接続した合成インピーダンス Z を考える。 Z に交流電源を接続するとき、 Z の大きさが最小になる場合の周波数として、最も近い値はどれか。

- ① 1.6kHz ② 5.1kHz ③ 10kHz ④ 100kHz ⑤ 630kHz

Ⅲ－５ 透過型の回折格子に波長 650nm の単色光を垂直にあてたところ、法線と 30° の角の方向に最初の明るい線が見えた。 1mm 当たりの回折格子のスリットの本数として、最も近い値はどれか。

- ① 33 ② 65 ③ 130 ④ 390 ⑤ 770

Ⅲ－６ 自由に動くことのできるピストンと円筒形の容器からなるシリンダーの中に、圧力 $2.0 \times 10^5\text{Pa}$ 、温度 27°C の理想気体が 100m^3 封入されている。この気体を次の順番に変化させたとする。

- (１) 圧力を一定にしながら 327°C に加熱する。
- (２) 体積を一定にしながら 27°C に冷却する。
- (３) 圧力を一定にしながら -123°C に冷却する。
- (４) 体積を一定にしながら 27°C に加熱する。

このとき(３)において、理想気体が外部からされる仕事として、最も近い値はどれか。

- ① $1 \times 10^6\text{J}$ ② $2 \times 10^6\text{J}$ ③ $5 \times 10^6\text{J}$ ④ $1 \times 10^7\text{J}$ ⑤ $2 \times 10^7\text{J}$

Ⅲ－７ ガンマ線，紫外線，赤外線，可視光線を，その光子がもつエネルギーの大きいものから小さいものへ並べたとき，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

Ⅲ－８ 金属の強化方法に関する次の記述のうち，最も不適切なものはどれか。

- ① 加工硬化とは塑性変形領域においてひずみを増加させると，この変形に要する応力が増加し，硬化することである。
- ② 溶媒原子のつくる格子のなかに溶質原子が均一に混じりあった固溶体合金は純金属と比較して硬化する。これを固溶強化という。
- ③ 合金元素の固溶限の温度による変化を利用した強化法を析出強化という。
- ④ 結晶粒を微細化することで降伏強さを高めるだけでなく，強じん化することができる。
- ⑤ 焼入れとは鋼をオーステナイト化したのち臨界冷却速度以上の速さで冷却すると生じるバウシinger変態を利用した硬化法である。

Ⅲ－９ 2019年5月に改定された国際単位系（SI）に関する次の記述のうち，最も不適切なものはどれか。

- ① メートル（記号はm，長さのSI単位）は，真空中の光の速さを用いて定義される。
- ② キログラム（記号はkg，質量のSI単位）は，重力定数を用いて定義される。
- ③ アンペア（記号はA，電流のSI単位）は，電気素量を用いて定義される。
- ④ ケルビン（記号はK，熱力学温度のSI単位）は，ボルツマン定数を用いて定義される。
- ⑤ モル（記号はmol，物質量のSI単位）は，アボガドロ定数を用いて定義される。

Ⅲ－10 中性原子の基底状態に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① ネオン原子の電子配置は $1s^2 2s^2 2p^6$ である。
- ② クリプトン原子の電子配置は $[\text{Ar}] 4s^2 3d^{10} 4p^6$ である。
- ③ 亜鉛原子より原子番号の1つ大きい銅原子は4s軌道の電子が1つ多い。
- ④ マグネシウム原子はナトリウム原子よりイオン化エネルギーが大きい。
- ⑤ クリプトン原子はアルゴン原子よりイオン化エネルギーが大きい。

Ⅲ－11 分析化学に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 炎光分析では、炎の中で励起状態となった原子が低いエネルギー状態に戻るときの発光を用いる。
- ② 吸光度は、溶液の濃度に比例する。
- ③ 水銀温度計は、水銀柱の全体が同じ温度の場合に正しい温度を示す。
- ④ 蛍光X線分析では元素に特有な固有X線の波長を測定するが、この波長は化学結合の状態によって変化することがある。
- ⑤ 分銅と天秤を用いた物体の質量の測定では、周囲の温度や大気圧、湿度によって測定値が変わることはない。

Ⅲ－12 光と分子に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 水蒸気や二酸化炭素は、その振動運動のため可視光線を吸収し温室効果の原因となる。
- ② 分子の赤外線吸収は、分極率が変化する場合に起こり、電気双極子モーメントが変化する場合には起こらない。
- ③ 視覚は、視細胞中にある *cis*-レチナールという分子の可視光の吸収による異性化の反応を利用している。
- ④ 基底状態にある分子が、光を吸収して電子励起状態に上がり、系間交差を経て発光する現象を蛍光という。
- ⑤ 分子スペクトルは量子力学的な選択律で決まるため、分子運動や衝突によってスペクトル幅が変わることはない。

Ⅲ－13 化学反応に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 気体中の分子の衝突頻度は衝突断面積，平均相対速さ，数密度に比例する。
- ② 衝突を介して起こる化学反応の断面積は衝突断面積をうわまわることはない。
- ③ 化学反応における正・逆反応が平衡に達したとき，その平衡定数は逆反応の反応速度と正反応の反応速度の比で表される。
- ④ 二分子反応の反応速度定数は活性化エネルギーを超える相対運動エネルギーをもって起こる衝突の割合に依存する。
- ⑤ 分子種AとBとが出会い，ペアABを生成したときに，AとBに戻るよりもすみやかに生成物Pを生じるならば，この反応の速度定数はAとBの拡散物性によって決まる。

Ⅲ－14 ケイ素に関する次の記述のうち，最も不適切なものはどれか。

- ① 高純度ケイ素は半導体素子材料として広く用いられる。
- ② 二酸化ケイ素やケイ酸塩として地殻中に多量に存在する。
- ③ 高純度ケイ素は，水及び無機酸に不溶である。
- ④ 高温でも炭素やホウ素と直接結合を形成することはない。
- ⑤ 高純度ケイ素の結晶構造の1つにダイヤモンド構造がある。

Ⅲ－15 界面活性剤に関する次の記述のうち，最も不適切なものはどれか。

- ① 界面活性剤は分子内に親水性の部分と疎水性の部分とを有する。
- ② 界面に選択的に吸着するため，界面以外の溶液内に溶解する界面活性剤濃度は無視できるほど小さい。
- ③ 脂質は自然界に存在する界面活性物質である。
- ④ 互いに混じり合わない水－油の2相溶液に界面活性剤を添加すると，水－油間の界面エネルギーが低下する。
- ⑤ 界面活性剤は洗剤としてだけでなく，乳化剤，消毒剤，帯電防止剤としても利用される。

Ⅲ－16 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 純水の比誘電率は、多くの有機溶媒よりも大きい。
- ② 温度と圧力によっては、氷から水蒸気への昇華が起こる。
- ③ 純水を密封容器にいれ、臨界圧力、臨界温度の状態にすると、容器内の水蒸気と水の密度が等しくなり両者の境目がなくなる。
- ④ 純水の三重点のセルシウス温度は0.01℃である。
- ⑤ 純水を大気圧下で冷却する限り、液体の水として氷点下に冷却されることはない。

Ⅲ－17 分離操作に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 活性炭、シリカゲル、及びゼオライトは、吸着剤として用いられる。
- ② 液液抽出は、水と油のような混和しない2相を用い、溶質の2相間の溶解度差を利用する操作である。
- ③ ガス吸収は、気体を液体と接触させて気体中の可溶性成分を液中に溶解させる操作である。
- ④ 沸点の異なる2成分の混合溶液を加熱沸騰させる蒸留操作を行うと、発生する蒸気の組成と液の組成が必ず異なるため分離や濃縮ができる。
- ⑤ 逆浸透法では、水のみを選択的に透過させ、水以外の分子やイオンを阻止する膜が用いられる。

Ⅲ－18 有機化合物に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 過酸化ベンゾイルは、加熱によりラジカルを生じる。
- ② 1,2-ジメチルシクロプロパンには、シス-トランス異性体が存在する。
- ③ メチルシクロヘキサンには、鏡像異性体が存在する。
- ④ アセチレンは、エチレンより酸性が強い。
- ⑤ ベンゼンは、共鳴混成体である。

Ⅲ－19 窒素循環に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 硝酸呼吸細菌は、嫌氣的（還元的）な環境において脱窒反応により硝酸イオンを還元し、亜酸化窒素及び窒素ガスを生成する。
- ② アンモニアの亜硝酸への酸化及び亜硝酸の硝酸イオンへの酸化は、代表的な土壌中の細菌による硝化反応である。
- ③ 雷による放電や、化石燃料やバイオマスの燃焼過程による窒素酸化物の放出は、非生物学的な窒素固定プロセスとして重要である。
- ④ 窒素固定細菌や藍藻は、窒素分子からアミノ酸を合成し、窒素固定を行う。
- ⑤ 化学合成生物は、脱窒反応によって得られたエネルギーを利用して、二酸化炭素から有機物を合成する。

Ⅲ－20 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 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。
- 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 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、氷期よりも間氷期の方が大きい値となる。
- ④ 硫黄同位体の国際標準物質としては、Canyon Diablo隕石中のトロイライト（CDT）を用いて表記する。
- ⑤ 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。

Ⅲ－21 地球大気に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 地球規模で循環する大気大循環は、低緯度域のハドレー循環、中高緯度のフェレル循環や極循環が重要な構成要素である。
- ② 成層圏では、オゾン層が紫外線を吸収するため高度とともに温度が高くなり、高度約 50 kmの成層圏界面で温度は極大となる。
- ③ 地球大気の化学組成は、地表付近から高度約80 km（中間圏界面）まではほとんど変わらないが、約170 kmより高層では酸素原子、1000 km付近ではヘリウムが主要成分となる。
- ④ 海陸風は、顕著な日変化を伴う風系であり、夜間は地表付近で海から陸に向かう海風が吹く。
- ⑤ 地衡風は、気圧傾度力と転向力（コリオリの力）とがつり合った状態で、等圧線に沿って吹く仮想的な風である。

Ⅲ－22 水循環及び水収支に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 地球が受け取る太陽エネルギーの約 1 割は、水の蒸発に使われ、潜熱として大気中を輸送される。
- ② 水蒸気は、赤外線を効率よく吸収する特徴を持ち、温暖な地球の気候を維持する上で重要な役割を果たす。
- ③ 陸上では降水量が蒸発量より大きく、その差は海洋からの水蒸気の輸送によりもたらされる。
- ④ 地球上にわずかしか存在しない淡水資源が枯渇しないのは、大気中の水の滞留時間が短く、これにより豊富な降水がもたらされるためである。
- ⑤ 日本の水収支の特徴としては、流出量が大きく、蒸発散量が小さいことが挙げられる。

Ⅲ－23 海洋及び海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 表面海水は弱アルカリ性であり、大気中の二酸化炭素をよく溶かす。
- ② 炭酸カルシウムを主成分とする石灰質軟泥は浅い海底には見られるが、深海にはほとんど認められない。
- ③ 海水中で最も高い濃度で存在するのは塩化物イオンとナトリウムイオンで、この両者で塩の約85重量%以上を占める。
- ④ 南半球の亜熱帯域における表層の海流は、転向力（コリオリの力）や地衡流の影響を受けて時計回りで循環している。
- ⑤ 海水中の主要成分の濃度は海水の蒸発による濃縮や降水及び河川水による希釈によって変動するが、相対的な濃度比は全海洋でどこもほぼ一定である。

Ⅲ－24 溶岩に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 固結した溶岩の最大の厚さを溶岩の長さで割ったアスペクト比が8分の1以下であれば溶岩流とよび、8分の1を超えれば溶岩ドーム（溶岩円頂丘）という。
- ② 溶岩流の表面形態は、マグマの温度や組成で変化する粘性、熱伝導率や、その流速の違いで変化する。
- ③ パホイホイ溶岩は、高温の流紋岩質溶岩が陸上で急冷したものであり、滑らかで丸みのある黒光りする表面を持つ。
- ④ アア溶岩は、パホイホイ溶岩よりも低温で粘性の高い玄武岩質又は安山岩質の溶岩で、表面が粗く、がさがさとしたこぶし大のアアクリンカーで覆われている。
- ⑤ ブロック溶岩は、粘性の高い安山岩～流紋岩の溶岩でしばしば節理が発達した塊状溶岩であり、その縁辺に平滑な破断面で囲まれた大きな岩塊が重なるブロック表面を持つ。

Ⅲ－25 火成岩の構成鉱物に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 花こう岩質岩石に含まれる主な有色鉱物は、白雲母、黒雲母、角閃石である。
- ② はんれい岩の主な構成鉱物は、普通輝石、斜長石、石英である。
- ③ 花こう岩質岩石は無色鉱物として、石英、アルカリ長石、斜長石を含む。
- ④ 玄武岩は斑晶として、普通輝石、紫蘇輝石、斜長石、かんらん石を含む。
- ⑤ 安山岩に斑晶として含まれる鉱物としては、斜長石、普通輝石、紫蘇輝石、角閃石、磁鉄鉱、黒雲母、かんらん石がある。

Ⅲ－26 鉱床に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 熱水性鉱床は、地下で形成された熱水溶液中に溶存する元素が、温度、圧力、酸素フガシティ、水素イオン濃度などの変化によって濃縮、沈殿してできる。
- ② 正マグマ鉱床は、マグマ中でケイ酸塩メルトと金属硫化物メルトが液相不混和を起こしたり、ケイ酸塩メルトの結晶分化作用の過程で金属を含む鉱物が晶出し、集積することによってできる。
- ③ 風化残留鉱床は、岩石や地層の風化過程で水にアルミニウム、鉄などの成分が溶出し、ナトリウム、カリウム、カルシウム、マグネシウムなどの成分が残留濃縮することによって形成される。
- ④ 石油鉱床は、常温で液体状の有機物の混合体が、地殻において集まり、さらにそれが地殻中のトラップに大量に濃集することにより形成される。
- ⑤ 堆積性鉱床には、地表の湖水や河川水、海水に溶存する成分が、溶解度や酸素フガシティなどの変化によって沈殿してできたものや、上流の岩石から碎屑物として河川水で運ばれてきた粒子が沈降・堆積したものがある。

Ⅲ－27 次のうち、褶曲と最も関係が薄いものはどれか。

- ① アンチフォーム
- ② ヒンジ線
- ③ カルミネーション
- ④ シル
- ⑤ キンクバンド

Ⅲ－28 大陸地殻に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 構成岩石の形成年代は、40億年前頃から現在の範囲である。
- ② 厚さの平均は、30～40 kmである。
- ③ 下部は主に花こう岩質岩石からなる。
- ④ 密度は、上部より下部の方が大きい傾向がある。
- ⑤ 地殻全体に占める割合（表面積）は、約40%である。

Ⅲ－29 地層の上下方向の判定に用いるものとして、最も不適切なものはどれか。

- ① 羽毛状構造 ② 皿状構造 ③ 荷重痕 ④ 流痕 ⑤ 生痕化石

Ⅲ－30 クリノメータ（又はクリノコンパス）の使い方として、最も不適切なものはどれか。

- ① 面構造の走向を測るときは、クリノメータの長辺を面にあて、水準器が水平の位置になるように保って磁針の方位を読む。
- ② 面構造の傾斜方向を測るときは、クリノメータの長辺を走向に直交する方向に向けて磁針の方位を読む。
- ③ 面構造の傾斜を測るときは、走向に平行にクリノメータの長辺をあて、振子が示す水平面からの角度を読む。
- ④ 線構造の走向を測るときは、線構造に平行でかつ鉛直になるように走向板を立て、それにクリノメータが水平になるように保ったままその長辺をあてて、そのときの磁針の指す方位を読む。
- ⑤ 線構造のプランジ（沈下角）を測るときは、クリノメータの長辺を線構造にあてて、クリノメータの磁針が見える面を鉛直に保って、水平面からの角度を読む。

Ⅲ－31 テフラ及びそれを用いたテフクロノロジーについて、最も適切なものはどれか。

- ① テフクロノロジーが適用できるのは、一つの地方を超えて広く分布する広域テフラであり、火山の周辺にしか分布しないローカルなテフラは避ける必要がある。
- ② テフクロノロジーが適用できるのは、陸上の地層に限られる。
- ③ テフラを同定する際は、色調や粒度、層厚ではなく、火山ガラスや鉱物の屈折率・化学組成に基づき行う必要がある。
- ④ テフラは一般に火山砕屑物のことを指し、溶岩とは区別される。
- ⑤ テフクロノロジーが適用できるのは、現状では後期更新世以降の地層に限られる。

Ⅲ－32 屈折法地震探査が主として用いられる調査や評価として、最も不適切なものはどれか。

- ① ダムの基礎岩盤の評価
- ② 強震動予測や耐震設計
- ③ のり面勾配の決定など土構造物の基礎調査
- ④ 不安定土塊に係わる工学的判断
- ⑤ トンネル路線沿いの地山評価

Ⅲ－33 地中レーダ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 地中レーダ探査では、地下構造を得るためにはプロファイル法を適用し、必要に応じて地下の電磁波速度を得るためのワイドアングル法を適用する。
- ② 地中レーダで使用する送信中心周波数と分解能との間には比例関係があり、送信中心周波数と探査深度には逆比例関係がある。
- ③ 地中レーダ探査は、送信電磁波の中心周波数が10kHz程度以上の周波数帯域を使用する方法であり、周波数が10kHz程度より低い場合は電磁探査に分類される。
- ④ 地中レーダにより埋設管など直線状の対象物の位置を探査する場合、想定される対象物の延長方向に対してできる限り直角に測線を設定する。
- ⑤ 地中レーダ探査は、電気特性の異なる境界で反射する性質を利用した探査方法であるから、地盤の硬さや強度など力学的な特性との相関性はほとんどない。

Ⅲ－34 物理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 重力探査では、通常、微小な重力差を精度0.01mGal以下の重力計を用いて相対測定する。重力偏差計で求めた重力の鉛直傾度から地下構造を推定することもある。
- ② ジオトモグラフィは、調査対象領域を取り囲むように配置した多数の信号源とセンサとを用いてデータを取得し、逆解析によって対象領域内の物性値を求める方法の総称である。
- ③ 物理検層は、坑井内に測定器を降ろし、坑井近傍の物性、例えば比抵抗、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技術である。
- ④ スリングラム法のような周波数領域電磁法では、送信源から、特定の周波数の連続波を送信し、受信信号の振幅や送信信号に対する過渡応答を測定するのが基本である。
- ⑤ AE（アコースティック・エミッション）は一般に岩盤の破壊などで発生する極微小振幅の地震であり、岩盤の主破壊に先行する微小破壊を指すことが多い。

Ⅲ－35 反射法地震探査などで用いられる波動の伝播現象に関する基本的な原理のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① フェルマの原理
- ② 等価層の原理
- ③ 相反原理
- ④ ホイヘンスの原理
- ⑤ 重ね合わせの原理

令和2年度
技術士第一次試験【Ⅲ専門科目】試験問題の正答

17. 応用理学部門

問題番号	正答番号
Ⅲ－1	2
Ⅲ－2	1
Ⅲ－3	1
Ⅲ－4	1
Ⅲ－5	5
Ⅲ－6	4
Ⅲ－7	4
Ⅲ－8	5
Ⅲ－9	2
Ⅲ－10	※
Ⅲ－11	5
Ⅲ－12	3
Ⅲ－13	2
Ⅲ－14	4
Ⅲ－15	2
Ⅲ－16	5
Ⅲ－17	4
Ⅲ－18	3
Ⅲ－19	5
Ⅲ－20	3

問題番号	正答番号
Ⅲ－21	4
Ⅲ－22	1
Ⅲ－23	4
Ⅲ－24	3
Ⅲ－25	2
Ⅲ－26	3
Ⅲ－27	4
Ⅲ－28	3
Ⅲ－29	1
Ⅲ－30	3
Ⅲ－31	4
Ⅲ－32	2
Ⅲ－33	3
Ⅲ－34	4
Ⅲ－35	2

※Ⅲ－10については、不適切とする正答が二つあったことから、当該問題を選択した受験者全員に得点を与える。

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 板の上に質量20kgの物体をのせ、徐々に傾けていくと、板の傾角が 45° を超えたときに物体は滑り出した。板の傾角が 30° であるとき、物体を斜面に沿って上向きに動かし始めるために必要な力として、最も近い値はどれか。ただし、力は斜面に平行な向きに加えるものとする。

- ① 98N ② 170N ③ 196N ④ 268N ⑤ 340N

Ⅲ－2 一直線上を運動する2つの球A、Bがある。質量はそれぞれ m 、 M である。はじめBが静止していて、これにAが速度 u で衝突するものとする。衝突が完全に弾性的であるとして、衝突後の球Bの速度として、最も適切なものはどれか。

- ① $\frac{m-M}{m+M}u$ ② $\frac{M}{m+M}u$ ③ $\frac{m}{m+M}u$ ④ $\frac{2M}{m+M}u$ ⑤ $\frac{2m}{m+M}u$

Ⅲ－3 高周波加熱に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 高周波誘電加熱は導電体を被加熱体とするもので、高周波電場を印加し、誘電体損による発熱を利用する。
- ② 高周波誘電加熱は、使用周波数がGHz帯に及んでいることから、この帯域のものをマイクロ波加熱ともいう。
- ③ 高周波誘導加熱は導電体を被加熱体とし、これに高周波磁場を加え、電磁誘導作用により渦電流損とヒステリシス損による発熱を利用する。
- ④ 高周波の電流や電磁場が導電体の表面近くだけに局在し内部に侵入しない現象を表皮効果という。
- ⑤ 高周波無極放電によるプラズマの加熱も高周波加熱の一種で、プラズマトーチや核融合プラズマの分野で利用されている。

Ⅲ－４ 電磁気に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。電場の強さを E ，電束密度を D ，磁場の強さを H ，磁束密度を B ，真電荷密度を ρ ，伝導電流密度を i ，時間を t とする。

- ① $\text{rot} \mathbf{E} = -\partial \mathbf{B} / \partial t$ は、磁束密度の時間的変動により電場が誘導されるというファラデーの電磁誘導の法則を表す。
- ② $\text{div} \mathbf{B} = 0$ は、磁気単極子の存在を反映している。
- ③ 磁場に関するガウスの法則は、時間とともに変動する任意の磁場に対しても成立する。
- ④ 静電場の場合、任意の閉曲面 S を貫く電束は、 S に囲まれた領域内の全電荷量に等しい。
- ⑤ アンペール・マクスウェルの法則を表す方程式 $\text{rot} \mathbf{H} = \mathbf{i} + \partial \mathbf{D} / \partial t$ において、 $\partial \mathbf{D} / \partial t$ は変位電流密度を表す。

Ⅲ－５ 球面半径 R の平凸レンズを、凸面を下に向けて平面ガラスの上にのせ、上から平面に垂直に波長 λ の単色光を当てた。このとき、レンズと平面ガラスとの接点 O を中心とする同心円状の明暗の縞模様が見えた。平面ガラス上で点 O から距離 x 離れた点 P において、点 O から m 番目の明環が見える条件として、最も適切なものはどれか。

- ① $\frac{2x^2}{R} = m\lambda$
- ② $\frac{2x^2}{R} = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda$
- ③ $\frac{x^2}{R} = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda$
- ④ $\frac{x^2}{R} = m\lambda$
- ⑤ $\frac{x^2}{2R} = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda$

Ⅲ－６ 次の用語のうち，熱電気現象に関わるものとして，最も不適切なものはどれか。

- ① ゼーベック効果 (Seebeck effect)
- ② カー効果 (Kerr effect)
- ③ ペルティエ効果 (Peltier effect)
- ④ トムソン効果 (Thomson effect)
- ⑤ 熱起電力

Ⅲ－７ 比熱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，記述内のRは気体定数を表す。

- ① 電子比熱は，通常の金属ではフェルミ温度が高いため，フェルミ準位での状態密度と温度に反比例する。
- ② 格子モル比熱は室温又はそれ以上の高温では， $3R$ になる。
- ③ 2原子分子の定圧モル比熱は，比較的低い温度では，定積モル比熱の $7/5$ 倍である。
- ④ 二次の相転移点では，温度の変化に対して不連続な変化を伴う異常比熱が現れる。
- ⑤ 固体での定積モル比熱と定圧モル比熱の差は， 100K 以下の低温では無視できるほど小さい。

Ⅲ－８ 結晶構造に関する次の記述のうち，最も不適切なものはどれか。

- ① 体心立方格子に属する金属には $\alpha\text{-Fe}$ ， Cr ， Mo などがあり，原子の充填率は約68%である。
- ② 面心立方格子に属する金属には Al ， Ni ， Cu などがあり，配位数は8である。
- ③ 最密六方格子に属する金属には Mg ， Zn ， Cd ， $\alpha\text{-Ti}$ などがある。
- ④ すべり面上ですべり方向に働く分解せん断応力が臨界分解せん断応力に達するとすべり変形が始まる。これをシュミットの法則という。
- ⑤ 同一の金属が温度などの外的条件によって結晶構造を変える現象を同素変態という。

Ⅲ－９ 国際単位系（SI）に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① カンデラ（記号はcd，光度のSI単位）は，黒体放射を用いて定義される。
- ② メートル（記号はm，長さのSI単位）は，真空中の光速度を用いて定義される。
- ③ キログラム（記号はkg，質量のSI単位）は，プランク定数を用いて定義される。
- ④ 秒（記号はs，時間のSI単位）は，Cs原子の超微細遷移周波数を用いて定義される。
- ⑤ モル（記号はmol，物質量のSI単位）は，アボガドロ定数を用いて定義される。

Ⅲ－10 定温定圧で起こる分子Aが分子Bに変化する可逆な化学反応 $A \rightleftharpoons B$ について，反応ギブズエネルギーと分子A，分子Bそれぞれの標準生成ギブズエネルギーに関する次の記述のうち，最も不適切なものはどれか。

- ① 反応ギブズエネルギーが負であれば， $A \rightarrow B$ の正反応は自発的に進行する。
- ② 可逆な反応が平衡状態であれば，反応ギブズエネルギーは0である。
- ③ 反応ギブズエネルギーは，分子Aと分子Bそれぞれの標準生成ギブズエネルギーと関係がある。
- ④ 反応温度が一定であれば，分子Aと分子Bの濃度比が変化しても，反応ギブズエネルギーの値は変化しない。
- ⑤ 反応の平衡定数は分子Aと分子Bの標準生成ギブズエネルギーを用いて求めることができる。

Ⅲ－11 純物質の液体と気体の間で起こる相変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 気液平衡にある液体と気体の蒸気圧の温度依存性は，クラウジウス－クラペイロンの式で表現される。
- ② 液体から気体に相変化する際の蒸発エントロピーは，蒸発エンタルピーと気化温度 T で表される。
- ③ 平衡状態にある液体と気体の化学ポテンシャルは等しい。
- ④ 液体が気化する際の蒸発エンタルピーと気体が液化する際の凝縮エンタルピーは，その絶対値は等しく符号が異なる。
- ⑤ 沸点を超える温度では，気体が最も安定な相であるため，沸点に満たない温度にある液体は気化しない。

Ⅲ－12 有機化合物の性質に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① ベンゼンは、揮発性でその蒸気は有毒である。
- ② ニトロベンゼンの比重は、水より小さい。
- ③ 過酸化ベンゾイルは、加熱や摩擦により分解して爆発する。
- ④ アクリル酸は、非常に重合しやすい。
- ⑤ ジエチルエーテルは、揮発性であり引火しやすい。

Ⅲ－13 フッ化水素に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① フッ化水素の水溶液は、毒性が強い強酸である。
- ② 液体のフッ化水素は高い比誘電率を示す。
- ③ 他のハロゲン化水素よりも高い沸点を示す。
- ④ 空気中で発煙する。
- ⑤ 二酸化ケイ素やガラスを腐食するが、金と白金は侵さない。

Ⅲ－14 化学結合に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① O_2 , F_2 の2p軌道由来の最外殻軌道における結合性軌道と反結合性軌道では、 σ 結合の方が π 結合よりもエネルギーの分裂が大きい。
- ② H_2O は、O原子の4つの sp^3 混成軌道のうち2つが電子対で満たされ、2つの sp^3 混成軌道の電子がHの電子と電子対を形成するため、折れ曲がった分子となる。
- ③ $NaCl$ は Na^+ と Cl^- が静電的な引力により結合した立方体の単位格子からなる結晶であり、 $CsCl$ と同一の結晶構造で、等しいマーデルング定数を持つ。
- ④ 水素結合は極性の強い水素化合物に多く見られるが、その結合エンタルピーは多くの場合、共有結合の結合エンタルピーよりも小さい。
- ⑤ 分子性固体は、弱い分子間力で結合した固体で、一般に軟らかく融点が高い。

Ⅲ－15 物質の状態に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 相図上で、気体、液体、固体が同時に平衡状態で共存する点を三重点という。
- ② ギブスエネルギーは定圧条件での自由エネルギーである。
- ③ 平衡状態にある一定量の気体を、外圧がない状態で断熱膨張させて新たな平衡状態にすると、気体は膨張前に比べて冷却されている。
- ④ ファン・デル・ワールスの状態方程式の理想気体の状態方程式に対する違いは、実在気体の体積と分子間相互作用を考慮していることである。
- ⑤ 実験室の温度や湿度によって気体の密度が変わることを、天秤による物体の質量の測定では留意しなければならない。

Ⅲ－16 分析法に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 電子スピン共鳴は、不対電子を持つ分子の分析に用いられる。
- ② プロトンだけでなく ^{13}C 原子もスピン $1/2$ 核に含まれ、核磁気共鳴の測定に用いられる。
- ③ X線光電子分光法は、原子の内殻から放出される電子を分析するため、原子間の結合に敏感でなく、化学分析に適した手法ではない。
- ④ ラマン分光法は、分子の振動・回転にもとづく測定法である。
- ⑤ ある原子の吸収端より短い波長のX線を物質に照射したときに放射される蛍光X線は、元素の分析に利用できる。

Ⅲ－17 緩衝溶液（又は緩衝液）に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 少量の強酸や強塩基を加えてもpHが変化しにくい溶液には緩衝作用が働いている。
- ② 人の血液のpHが約7.4に保たれているのは緩衝作用の関与によるものではない。
- ③ 緩衝溶液のpHを計算する際にはヘンダーソン・ハッセルバルヒの式を用いることができる。
- ④ 弱酸にその共役塩基の塩を混ぜると緩衝溶液をつくることができる。
- ⑤ 弱塩基に強酸を加えて共役酸をつくるとその溶液は緩衝溶液になる。

Ⅲ－18 地下水中の溶解物質の挙動に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 分子拡散とは、溶質が不規則な分子運動によって拡散することである。
- ② 分子拡散は、一般に濃度勾配に比例する速度で生じるものとしてモデル化される。
- ③ 多孔質媒体中の間隙構造の不均質性により、流動とともに物質の集団がばらけていく現象を機械的分散という。
- ④ 横分散長は、一般に縦分散長より小さい。
- ⑤ 野外で得られる分散長は、一般に実験室で得られる分散長に比べてはるかに小さい。

Ⅲ－19 自然界の水（降水、河川水、海水）の電気伝導率に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 電気伝導率により、大まかに自然界の水に含まれる溶存イオン量を比較することができる。
- ② 自然界の水の電気伝導率は、温度が高くなると低下する。
- ③ 一般に、海水、河川水、降水の順に電気伝導率は低下する。
- ④ 電気伝導率は、長さ 1 cm、断面積 1 cm²の立方体の相対する面の間の電気抵抗率の逆数に相当する。
- ⑤ ある地域での自然界の水は、成分組成が似ており、その濃度だけが異なるという場合には、電気伝導率と蒸発残留物の間には密接な関係がある。

Ⅲ－20 地熱資源に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 地熱には地殻中の放射性物質の壊変及びマントルから供給される広域的な熱と、火山付近に見られるような局所的な熱がある。地温勾配は前者が20～30℃/kmを示し、後者が50～100℃/km以上を示す。
- ② 150℃以下の中・低温熱水は温室・暖房・温泉などに直接利用され、開発の対象は火山周辺から火山活動の見られない地域にまで及ぶ。
- ③ 地化学温度計では、化学成分濃度などのデータから、化学平衡の温度依存性などを利用して地熱水の温度を求める。
- ④ 地熱貯留層は、割れ目に乏しい岩体からなることが多く、内部に含まれる流体の性状から蒸気貯留層と熱水貯留層とに区分される。
- ⑤ 地熱発電には、坑井から得られる蒸気で直接タービンを駆動する蒸気利用発電方式と、熱水と低沸点媒体との熱交換を利用するバイナリー方式とがある。

Ⅲ－21 炭素循環に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 大気中の炭素の全量は、海洋中の炭素の全量とほぼ同じ程度である。
- ② 原始地球大気中の二酸化炭素濃度は、現在よりもはるかに高かったと考えられ、現在の濃度に減少するプロセスには、岩石及び土壌中の鉱物の風化と光合成生物の活動が関与した。
- ③ メタンは、堆積物中や湿地などの還元的（嫌氣的）環境において、メタン生成菌の光合成によって生産される。
- ④ 二酸化炭素は、主に紫外波長領域において幅広い吸収帯を持つため、主要な温室効果気体である。
- ⑤ 一般に、微生物の呼吸によって土壌中の二酸化炭素濃度は大気中に比べて高いため、岩石の風化による二酸化炭素の除去は減速される。

Ⅲ－22 ダイヤモンドと石墨の結晶構造の関係と同じ関係の鉱物の組合せとして、最も不適切なものはどれか。

- ① 紅柱石－珪線石
- ② 曹長石－灰長石
- ③ 方解石－あられ石
- ④ 石英－トリディナイト
- ⑤ 閃亜鉛鉱－ウルツ鉱

Ⅲ－23 変成岩に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① スレートは、剥離性の発達した細粒片状岩のことをいい、石材に利用される。
- ② 泥質変成岩は、変成温度の上昇とともに、スレート、千枚岩、片岩そして片麻岩へと岩型名が変わる。
- ③ 片麻岩は粗粒で、片状構造や縞状構造が見られない。
- ④ 片岩は、片理の発達した広域変成岩の総称である。
- ⑤ ホルンフェルスは片理や縞状構造を持たない変成岩で、堆積岩などが熱変成作用を受けて形成される。

Ⅲ－24 火山碎屑物及び火山碎屑岩に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 火山碎屑物のうち、多孔質で見かけ密度が小さく、白色から灰色のものは軽石、黒色から暗褐色のものはスコリアと呼ばれる。
- ② 火山碎屑物は一般に、その粒径によって、細かい方から火山灰、火山礫、火山岩塊及び火山弾に区分される。
- ③ アグロメレートは、火山灰からなる基地中に火山弾又は本質火山岩塊を多く含む火砕岩であり、火口近くに分布する。
- ④ 一般に、降下軽石堆積物は基質支持で、火砕流堆積物は岩片支持である。
- ⑤ アグルチネートは、火口から放出された高温の岩片が溶結して生じるものが多い。

Ⅲ－25 鉱物の偏光顕微鏡による観察に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 黒雲母は、多色性が強く、へき開線に対して直消光する。
- ② 斜方輝石は、直消光し、普通輝石は斜消光する。
- ③ 普通角閃石は、屈折率が高く、多色性も強い。
- ④ 石英は、へき開が顕著で、波動消光を示すことがある。
- ⑤ かんらん石は、直消光し、へき開がほとんど見られない。

Ⅲ－26 火山の噴火現象に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 火砕流とは、火山灰や火山弾、火山岩塊などが高温の火山ガスや取り込んだ空気と一団となって時速数10 kmから100km以上の高速度で斜面を流下する現象である。
- ② マグマが破片にならずにそのまま液体として火口から流出するのが溶岩流である。
- ③ ストロンボリ式噴火は、比較的低粘性のマグマが連続的に噴泉として割れ目から噴出する噴火タイプである。
- ④ 山体崩壊を伴う噴火では、火山体が崩壊し、高速の岩屑なだれとして流下する。
- ⑤ マグマ水蒸気爆発では、マグマに地下水などの外来水が加わり、その水が水蒸気に相変化することにより著しく体積が膨張するため、噴火は爆発的になる。

Ⅲ－27 断層及び断層周辺に形成される断裂に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 断層面に沿ったすべりの方向は条線の方から知ることができる。
- ② 露頭において、異なった時期に異なった応力場において形成された断層を共役断層と間違ふことがある。
- ③ 断層どうしの「切る・切られる」の係を使つて、断層生成の新旧を単純に決定することはできない。
- ④ 変位を起こした断層面は、変位を起こした深度、温度、変位速度に応じて異なった磨耗・破碎・溶融状態を持つ。
- ⑤ 断裂の方向は、引きずり変形の方向によつて異なり、右横ずれ変位の断層の場合には「ミ型」になる。

Ⅲ－28 トンネル掘削に伴う地質的な現象に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 亀裂のほとんどない硬岩では、トンネル掘削によつて地山に生じる応力増加に対して地山強度が不足するため、周辺地山が崩壊し、これが緩み土圧となつて支保工に作用する。
- ② トンネル掘削中の崩壊現象は、切羽の天端と鏡面で発生することが多く、主な崩壊原因としては地質構造によるものと湧水によるものがある。
- ③ 緩傾斜の地形や、水平な地層では、偏圧が問題となりやすい。
- ④ 山はねは、土かぶりが小さく、かつ岩盤に節理が多い地山で起こりやすい。
- ⑤ 土かぶりが大きいトンネルでは、掘削による応力解放と緩み、地下水低下などにより地表面沈下が大きくなる傾向にある。

Ⅲ－29 次のうち、液状化の発生しやすい地盤の条件として、最も不適切なものはどれか。

- ① 地下水位が高い地盤
- ② 淘汰の悪い堆積物の地盤
- ③ N 値が10以下の地盤
- ④ 埋立地や旧河道
- ⑤ 砂丘・浜堤列間の低地

Ⅲ－30 津波堆積物に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 津波堆積物に含まれる生物遺骸は、津波がどの深度の海底を削ってきたかを知る手がかりとなりうる。
- ② 津波堆積物に発達する堆積構造は、比較的単純である場合が多い。
- ③ 礫床河川や扇状地、岩礁海岸などは、津波堆積物の調査には不向きである。
- ④ 津波堆積物は、火山噴火や隕石衝突、海底地すべりといった地震以外の現象を伴う津波においても報告例がある。
- ⑤ 内湾は安定した堆積環境にあるため、津波堆積物が保存される可能性が高い。

Ⅲ－31 地球の表層を覆うプレート境界に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① プレート発散境界である中央海嶺は、新しく形成された海洋プレートの温度が高く、熱膨張により密度が低くなって浮力を受けるため、周囲の海洋底から2～3kmも高まっている。
- ② プレート拡大速度の遅い海嶺ではマンタルの部分熔融度が低く、マグマの発生をほとんど伴わないことがある。
- ③ 中央海嶺が切れて連続していない場合は、それらをつなぐ断裂帯に沿って正断層運動が生じ、トランスフォーム断層となる。
- ④ 大陸プレート内の発散境界では、正断層の形成により地殻が伸張・薄化して大陸が分裂し、地溝帯が形成される。
- ⑤ プレート収束境界である沈み込み帯は、一般に圧縮の応力場にあるが、背弧側はときおり伸張の応力場となり、海洋底拡大が進行する場合がある。

Ⅲ－32 電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 IP法は、大地に電流を印加し、それにより生じる地下の分極現象を地表で電位応答変化として捉える手法であり、主として硫化鉱物を含む非鉄金属鉱床探査に用いられる。
- ② 垂直探査は、測点下を水平多層とみなして比抵抗の垂直分布を推定する探査法であり、主な電極配置にはシュランベルジャー配置やウェンナー配置がある。
- ③ 水平探査は、ある特定の深さにおける比抵抗の水平分布の変化を調べる調査方式であり、比較的地表面近くの地質の不連続性、埋設物、地下水状況などを把握するために用いられることが多い。
- ④ SP法は、自然に地下で発生した電位分布を測定して、地下水や金属鉱床の深さを探査・解析する電気探査法であり、簡単かつ安全に測定を行うことができる。
- ⑤ 比抵抗トモグラフィは、対象領域を取り囲むように電極を配置して、地盤に人工的に直流電流を流し発生する電位を多数点で測定することで、地盤の比抵抗を計算し、その分布から地質構造等を推定する方法である。

Ⅲ－33 反射法地震探査における垂直及び水平分解能について、最も関係がないものはどれか。

- ① インターセプトタイム
- ② レイリー (Rayleigh) 基準
- ③ ウェーブレット
- ④ リッカー (Ricker) 基準
- ⑤ フレネルゾーン

Ⅲ－34 屈折法地震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 屈折法地震探査における地層境界とは、地震波速度の異なる地層の境界であり、地質学上の地質境界とは必ずしも一致しない。
- ② S波を利用する屈折法地震探査は、主に土質地盤を対象とし、比較的急峻な地形条件のもとで実施されることが多い。
- ③ 屈折法地震探査は、主としてトンネル路線沿いの地山評価、ダム的基础岩盤の評価、のり面勾配の決定など土構造物の基礎調査に用いられる。
- ④ 屈折法地震探査で求められる速度構造から、硬軟あるいは割れ目の程度や風化・変質帯などの地質状況、断層破碎帯の有無や規模などの地質構造が推定できる。
- ⑤ 地山の速度層の区分は、岩の種類、膠結度、風化・変質及び亀裂の程度などの複合的要因によって決まる。

Ⅲ－35 地中レーダ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 地中に電磁波を放射し、電気特性（誘電率と導電率）の異なる境界で反射した電磁波を捉えることにより、地中を探査する。
- ② 送信アンテナと受信アンテナを一定速度あるいは一定間隔で移動させながら、受信波形を記録し、それを記録順に並べることにより記録断面図を得る。
- ③ 送信電磁波の中心周波数が10MHz程度以上の周波数帯域を使用する。それより低い周波数帯域の場合は電磁探査に分類される。
- ④ 誘電率は、誘電体における分極の生じ易さであり、単位はF・m（F：ファラド）となる。また、空気の誘電率に対する比を「比誘電率」という。
- ⑤ 適用対象は、地中の埋設物の位置や路面下の空洞・緩み、地層の境界面や岩盤中の破碎帯や断層の調査、コンクリート中の鉄筋の位置、考古学調査、土壤汚染や地下水調査など非常に広い。

令和３年度
技術士第一次試験【Ⅲ専門科目】試験問題の正答

１７．応用理学部門

問題番号	正答番号
Ⅲ－１	４
Ⅲ－２	５
Ⅲ－３	１
Ⅲ－４	２
Ⅲ－５	３
Ⅲ－６	２
Ⅲ－７	１
Ⅲ－８	２
Ⅲ－９	１
Ⅲ－１０	４
Ⅲ－１１	５
Ⅲ－１２	２
Ⅲ－１３	１
Ⅲ－１４	３
Ⅲ－１５	３
Ⅲ－１６	３
Ⅲ－１７	２
Ⅲ－１８	５
Ⅲ－１９	２
Ⅲ－２０	４

問題番号	正答番号
Ⅲ－２１	２
Ⅲ－２２	２
Ⅲ－２３	３
Ⅲ－２４	４
Ⅲ－２５	４
Ⅲ－２６	３
Ⅲ－２７	５
Ⅲ－２８	２
Ⅲ－２９	２
Ⅲ－３０	２
Ⅲ－３１	３
Ⅲ－３２	４
Ⅲ－３３	１
Ⅲ－３４	２
Ⅲ－３５	４

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 なめらかな水平面上に置いたばね定数 100 N/m のばねの一端を固定し、他端に質量 1.0 kg の物体を付けた。物体を押して、ばねを自然長から 0.10 m 縮めた。その後、手を離すとばねが伸びて物体が動き出した。ばねが自然長になったときの物体の速さとして、最も近い値はどれか。ただし、空気抵抗及び物体と面との摩擦力は無視するものとする。

- ① 0.1 m/s ② 0.5 m/s ③ 1.0 m/s ④ 5.0 m/s ⑤ 10 m/s

Ⅲ－2 力学に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 慣性の法則（運動の第1法則）に従うと、物体にはたらく力が0のとき、はじめに運動している物体はそのままの速度で運動し続ける。
 ② 重力がはたらかない場所でも、物体の質量の違いを見分けることができる。
 ③ 運動の第2法則に従うと、物体に加える力を2倍にしたとき、加速度も2倍になる。
 ④ 物体にはたらく力の合力の向きは、物体の加速度の向きと一致する。
 ⑤ 鉛直投射運動の最高点では、物体は静止するので、その瞬間、力がつり合っている。

Ⅲ－3 小さな電流素片が作る磁場を与える法則として、最も適切なものはどれか。

- ① プランクの法則
 ② クーロンの法則
 ③ ファラデーの誘導法則
 ④ ビオ－サバールの法則
 ⑤ キュリー－ワイスの法則

Ⅲ－４ 電気容量 2.0×10^{-10} Fの平行板コンデンサーを電圧5.0 Vで充電した。その後、コンデンサーを自己インダクタンス 5.0×10^{-3} Hのコイルに接続すると、振動電流が流れた。振動電流が最大となるときに、コイルが蓄えているエネルギーとして最も近い値はどれか。ただし、回路の電気抵抗は0としてよい。

- ① 0 J
- ② 1.3×10^{-9} J
- ③ 2.5×10^{-9} J
- ④ 5.0×10^{-9} J
- ⑤ 7.5×10^{-9} J

Ⅲ－５ 振動・波動に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 互いに垂直な単振動を合成した場合の軌道を、一般にリサージュの図形と総称する。
- ② 波の進む向きと媒質の振動方向が一致する波を横波という。
- ③ 衝撃波とは、気体や液体、固体などの媒質中を超音速で伝播する圧縮波のことである。
- ④ 一般に固体中では縦波の方が横波より速い伝播速度を持つ。
- ⑤ 振幅変調（AM）は、信号波に応じて搬送波の振幅を変化させる方式である。

Ⅲ－６ 1000 Kの高温熱源から熱量500 Jを受け取り、外部に仕事を施して、800 Kの低温熱源に熱量 Q_L を捨てるカルノーサイクルがある。 Q_L に最も近い値はどれか。

- ① 400 J ② 450 J ③ 500 J ④ 550 J ⑤ 600 J

Ⅲ－７ 伝熱と熱起電力に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 熱電対は、熱起電力を熱や温度の測定に利用する素子で、2種の合金又は純粋金属の組からなる。
- ② 非常に低温の場合を除いて、金属の熱伝導率と電気伝導率との比は、温度に比例する。
- ③ ダイヤモンドは、常温で銀よりも低い熱伝導率を持つ。
- ④ 断熱材に多孔質材が用いられるのは、気体の熱伝導率が固体に比べてはるかに小さいためである。
- ⑤ 熱放射は、物体から熱エネルギーが電磁波として放出される現象である。

Ⅲ－８ 金属の結晶格子に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

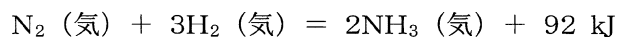
- ① Al, Cu, Niの結晶格子型は、面心立方格子である。
- ② W, Mo, Nbの結晶格子型は、体心立方格子である。
- ③ Mg, Zn, Yの結晶格子型は、最密六方格子である。
- ④ Feを低い温度から非常にゆっくり昇温していくと912℃で変態し、結晶格子型が変わる。
- ⑤ アモルファス合金は、原子が規則的に配列した結晶格子を持つ状態の合金である。

Ⅲ－９ 次の記述の、に入る数値として、最も近いものはどれか。

半減期9日の放射性核種は、30日で崩壊により元の量の約倍の量にまで減る。

- ① 0.20 ② 0.10 ③ 0.05 ④ 0.03 ⑤ 0.01

Ⅲ－１０ 窒素と水素を反応させてアンモニアを生成する反応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、この反応の熱化学方程式は以下に示すものとする。



- ① アンモニアが生成する反応は、発熱反応である。
- ② 窒素、水素、アンモニアが平衡状態にあるとき、混合気体の体積と温度を一定に保ち、さらに窒素を加えるとアンモニアが生成する反応が進む。
- ③ 窒素、水素、アンモニアが平衡状態にあるとき、触媒を加えるとアンモニアが生成する反応が進む。
- ④ 鉄を触媒に用いたアンモニアの工業的な生産方法は、ハーバー・ボッシュ法と呼ばれている。
- ⑤ 平衡移動の原理では、低温、高圧の方がアンモニアの生成に有利である。

Ⅲ－11 富士山の山頂において水が沸騰する温度を，気体定数，山頂における気圧，水のモル蒸発熱と三重点から，理想気体近似を用いて概算したい。活用する式若しくは法則として，最も適切なものはどれか。

- ① ボルン (Born) の式
- ② クラウジウス・クラペイロン (Clausius-Clapeyron) の式
- ③ ファントホッフ (van't Hoff) の式
- ④ プランク (Planck) の法則
- ⑤ レイリー・ジーンズ (Rayleigh-Jeans) の法則

Ⅲ－12 ある純金属の結晶構造は，面心立方格子構造で，格子定数は0.41 nmである。また，原子量は197である。この金属の密度 $[\text{kg m}^{-3}]$ として，最も適切なものはどれか。ただし，アボガドロ数を $6.0 \times 10^{23} [\text{mol}^{-1}]$ とする。

- ① 7.9×10^3
- ② 1.2×10^4
- ③ 1.5×10^4
- ④ 1.9×10^4
- ⑤ 2.3×10^4

Ⅲ－13 レアメタルに関する次の記述のうち，最も不適切なものはどれか。

- ① 交通信号や各種表示用途にも用いられる青色発光ダイオードには，レアメタルである砒素が使用されている。
- ② レアメタルであるインジウムは，フラットパネルディスプレイにも用いられる透明電極に使用されている。
- ③ 我が国の排他的経済水域の海底には，海底熱水鉱床，コバルトリッチクラスト，レアアース泥等の海洋鉱物資源の存在が確認されている。
- ④ ハイブリッド、電気自動車の製造に不可欠なモーターには，レアメタルであるネオジムが使用されている。
- ⑤ レアメタルであるプラチナは，自動車用排ガス浄化触媒に使用されている。

Ⅲ－14 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 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。
- ② 密封した容器内で液体と気体が共存して平衡状態にあるとき、温度を一定に保ったまま密封した容器の体積を2倍にして十分な時間静置すると蒸気圧は変化する。
- ③ 密閉されていない容器を用いて大気圧の下で液体の加熱を続けたとき、沸騰時は液体の温度は上昇しない。
- ④ 密封容器中に液体と気体が共存して平衡状態にあるとき、蒸発と凝縮が等しい速さで起こっている。
- ⑤ 液体に不揮発性物質を溶かして希薄溶液にすると、その液体の蒸気圧が減少する。

Ⅲ－15 電池と化学反応に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 酸化が起こる電極をアノード、還元が起こる電極をカソードと呼ぶ。
- ② 電池反応が化学平衡にある場合は、電極間の電位差は0である。
- ③ 電池の起電力（電池電位）は、電池反応の反応ギブスエネルギーとは無関係に定まる。
- ④ 標準水素電極の電位を0と定義した基準を用いて標準電極電位は定められる。
- ⑤ 標準電池電位は、2つの電極それぞれの標準電極電位の差として求めることができる。

Ⅲ－16 界面活性剤に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 互いに混じり合わない水－油の2相溶液に界面活性剤を添加すると、水－油間の界面エネルギーが低下する。
- ② 脂質は自然界に存在する界面活性剤である。
- ③ 界面活性剤は洗剤としてだけでなく、乳化剤、消毒剤、帯電防止剤としても利用される。
- ④ 界面活性剤は溶液内で常に会合体を形成するため、単量体（モノマー）として溶液中に存在することはない。
- ⑤ 界面活性剤は分子内に親水性の部分と疎水性の部分とを有する。

Ⅲ-17 実在気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 実在気体が高压のもとにあるとき、理想気体（完全気体）の状態方程式からのずれは大きい。
- ② 実在気体が低压のもとにあるとき、気体の分子間力の影響は小さい。
- ③ 圧縮因子 Z は、同温同圧にある実在気体のモル体積と理想気体のモル体積との比で定義される。
- ④ ファンデルワールスの状態方程式は、実在気体の分子間の引力相互作用と反発力相互作用をそれぞれ考慮した実在気体に対する状態方程式である。
- ⑤ 実在気体の圧縮因子 Z は、温度や圧力によらず 1 より大きい。

Ⅲ-18 ベンゼンに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① アルケンに比べて、安定で反応性が低い。
- ② ベンゼンの炭素-炭素結合には、 π 電子が関与している。
- ③ ベンゼン分子内の炭素-炭素結合はすべて、典型的な単結合と二重結合の中間の性質を持った結合である。
- ④ ベンゼン中の水素 1 個を臭素で置換したモノブロモベンゼンには異性体が存在する。
- ⑤ それぞれ 1 個の水素原子を持った 6 個の炭素原子が形成する環状構造の分子である。

Ⅲ-19 自然界の水（降水、河川水、地下水など）の酸化還元に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 酸化還元反応は、電子が還元剤（電子供与体）と酸化剤（電子受容体）の間で授受される反応である。
- ② 標準水素電極の電位を 0 としたときの酸化還元電位は E_h と表す。
- ③ 酸素が存在している陸水の E_h は、pH7、25℃の場合、約 -250 mV である。
- ④ きわめてゆっくりと地下の深部を通過する水は、特に有機物、硫化物の多い地層を通過しなくても徐々に酸素を失い還元状態になる。
- ⑤ 火山温泉からの湧水はふつう二酸化硫黄、硫化水素その他還元物質と反応していて酸素は存在しない。

Ⅲ－20 水－鉱物反応に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① デバイ・ヒュッケル理論は、造岩鉱物の風化抵抗に関する推定モデルの1つである。
- ② 水溶液中の各イオン濃度がわかっているとイオン強度が求められる。
- ③ 鉱物を水溶液中に入れると、鉱物は溶解し、時間がたつと最終的には水溶液と化学平衡に達する。このときの溶解濃度を溶解度という。
- ④ 一般に、風化作用に対する造岩鉱物の抵抗性は、抵抗性が小さいものから順に、かんらん石、輝石、黒雲母、石英である。
- ⑤ 方解石は、ケイ酸塩鉱物に比べて、溶解速度が非常に速い。

Ⅲ－21 海洋・海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 海水中のリン酸イオン及び溶存ケイ酸の濃度は、表層で極端に高く、深くなるにつれて低くなる鉛直分布を示す。
- ② 海水の深層循環の時間スケールは最大で2000年程度である。
- ③ 外洋水の平均塩分濃度は約35‰であり、海水1 kg中に約35 gの塩類が溶けている。
- ④ 有孔虫などの炭酸塩粒子は海水中で低温高圧の深海になるほど速く溶解し、浅海ほど溶解しにくい。
- ⑤ マンガン団塊は、外洋で比較的堆積速度の遅い深海底に広範囲に分布する。

Ⅲ－22 大気に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 対流圏の気温は、 $3^{\circ}\text{C}/\text{km}$ の割合で高度とともに低下する。
- ② 大気中に存在するオゾンの9割は成層圏に存在する。
- ③ 成層圏の気温は、高度とともに上昇する。
- ④ 高緯度地域に比べ低緯度地域の対流圏界面の高度は高い。
- ⑤ 対流圏の質量は、気圏全体の $3/4$ を占めている。

Ⅲ－23 造岩鉱物に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 火成岩の大部分の鉱物の結晶は、1つのケイ素を4つの酸素が取り囲んでいる四面体のつながりがその骨組みとなっており、このような鉱物をケイ酸塩鉱物という。
- ② 鉱物の結晶面が一定の面に沿って割れることを劈開といい、黒雲母のような性質を1方向の劈開を持つという。
- ③ 偏光顕微鏡を使って開放ニコルで観察すると黒雲母、角閃石、輝石には多色性が見られるが、かんらん石やザクロ石には多色性が見られない。
- ④ 偏光顕微鏡を使って直交ニコルで火山ガラスを観察すると波状消光（同一結晶内で消光のしかたにムラがあること）が見られることがある。
- ⑤ 1つのマグマから鉱物が晶出することで、色々な化学組成のマグマができる作用をマグマの結晶分化作用という。

Ⅲ－24 ウランに関連する鉱床の地質学産状の違いに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 不整合関連型鉱床とは、前期原生代又は始生代の変成を受けた堆積岩類と、大規模な前期原生代末の堆積盆地基底の河川成砂岩層との間の不整合近傍に形成されているウラン鉱床をいう。
- ② 砂岩型鉱床とは、4億年以降の大陸中の河川成の砂岩、礫岩中に形成されているウラン鉱床をいう。
- ③ 石英中礫礫岩型鉱床とは、始生代の花崗岩・緑色岩を不整合で覆う約23億年前以前の河川性堆積物の基底部に堆積した石英中礫礫岩中の鉱床をいう。
- ④ 鉱脈型鉱床とは、地質体を切る鉱脈の形態をなす鉱床であり、様々な時代の地層・岩体中に認められる。
- ⑤ 貫入岩型鉱床とは、花崗岩やカーボナタイトなどの様々な貫入岩に鉱染状に伴われる鉱床で、他の鉱床と比較してウラン品位が高いことを特徴とする。

Ⅲ－25 白亜紀を対象とした地質試料から年代を測定するための測定方法として次のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① U－Pb法
- ② K－Ar法
- ③ ^{14}C 法
- ④ Rb－Sr法
- ⑤ フィッション・トラック法

Ⅲ－26 大陸地殻に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 下部は主に花崗岩質岩石からなる。
- ② 構成岩石の形成年代は、40億年前頃から現在の範囲である。
- ③ 厚さの平均は、30～40 kmである。
- ④ 密度は、上部より下部の方が大きい傾向がある。
- ⑤ 地殻全体に占める割合（表面積）は、約40%である。

Ⅲ－27 地すべりと山崩れ（崩壊）に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 地すべりも山崩れも斜面におけるマスムーブメントであり、破壊様式としては地すべりが塑性変形を示し、山崩れが脆性破壊を示す。
- ② 地すべりは亀裂、隆起、陥没などの兆候をみつけられることもあるが、山崩れの兆候をみつけるのは比較的難しい。
- ③ 地すべりは地下水位の上昇などで誘発されることが多く、山崩れは豪雨や地震で起こることが多い。
- ④ 地すべりは砂質土で起こりやすく、山崩れは粘性土で起こりやすい。
- ⑤ 地すべりは比較的緩慢な移動であるが、山崩れは高速で移動する。

Ⅲ－28 堆積構造に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 蛇行河川システムにみられる主な堆積相としては、ヘリンボーン構造がある。
- ② ハンモック状斜交層理は、ストーム時の波浪により形成される堆積構造である。
- ③ リップルやデューンの前進にともなって、その前面につぎつぎと新しい層が付け加わり、斜交葉理又は斜交層理が形成される。
- ④ 流れが関与して生じた小さな削り込みの構造を流痕と総称する。
- ⑤ 碎屑粒子を主に乱流の上方支持力で浮遊させながら流動する流れである混濁流により堆積した堆積物がタービダイトである。

Ⅲ－29 断層又は断層帯に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 衝上断層の上盤側が大規模に水平移動していった岩体をナップと呼ぶ。
- ② 衝上断層が収束していく下方のほぼ水平な滑り面はデコルマン又はデタッチメントと呼ばれ、上盤側に数10 km以上の水平変位を与えることがある。
- ③ 巨大な横ずれ断層帯では、デュープレックスをつくる各断層が地下に向かって1つの断層に収束し、花束構造をつくることがある。
- ④ 正断層によってもち上がった細長い部分を地塁、落ち込んだ部分を地溝という。
- ⑤ 地表で緩傾斜の正断層が地下深部で高角となり、上方に湾曲した形態をとる断層をリストリック正断層と呼ぶ。

Ⅲ－30 日本列島の地質構造に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 中軸部に火山帯を伴い、多数の活火山や第四紀火山が分布している。地殻熱流量は大洋側で低く、大陸側で高い。
- ② 西南日本では、中央構造線の北側に低温・高圧型の領家変成岩類が分布し、南側の結晶片岩からなる三波川帯に衝上している。
- ③ 伊豆－小笠原諸島は、太平洋プレートの沈み込みによってできた島弧であり、北西に年間約5 cmの速度で運動している。
- ④ 北海道は中軸より西側にあった東北日本弧と東方の千島弧が新生代中頃に衝突・合体して形成された。
- ⑤ 九州の別府から久住・阿蘇をへて島原にいたる地帯は、南北に伸張しており、別府－島原地溝帯が形成されている。

Ⅲ－31 活断層による変位地形として次のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 閉塞丘
- ② 三角末端面
- ③ 撓曲崖
- ④ モレーン
- ⑤ バルジ

Ⅲ－32 地震探査のデータ及びその処理に関するものとして次のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 深度走時
- ② マイグレーション
- ③ ブーゲー補正
- ④ 静補正
- ⑤ CMP重合

Ⅲ－33 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 物理探査におけるインバージョンでは、観測値を支配する物理現象を表す物理モデルの理論値と観測値の差異から非線形最小自乗法などによって、物理モデルを最適化することが多い。
- ② 交流電源に起因する誘導雑音を除去するためには、特定の周波数のみを遮断するノッチフィルタが用いられている。
- ③ 反射法地震探査では、表面波など妨害となる波群の除去や反射波の振幅の強調、ランダムな雑振動の除去などを目的として、1受振点に複数個の受振器を配置し、その出力を結合して出力とする方法がとられることがある。
- ④ 対象とするアナログ信号に含まれている最高周波数の2倍以上の標本化周波数で標本化すると、標本値から元の信号を完全に復元できる。
- ⑤ 同一起振点で複数回起振して信号を重ね合わせて測定するバーティカルスタックにより、 S/N 比はバーティカルスタック回数の2乗に比例して改善される。

Ⅲ－34 表面波探査・微動アレイ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 表面波の位相速度を推定できる最長の波長は、一般にアレイに固有の空間エイリアシングで決まる。
- ② 表面波探査や微動アレイ探査で得られる地下構造は、調査範囲を水平多層構造と近似して推定したものである。
- ③ 表面波探査は、人工的な地表面加振による表面波を用いて一次元地下構造モデルを推定する浅層物理探査手法である。
- ④ 微動アレイ探査の位相速度解析法のうち、同じアレイサイズであれば周波数－波数法（F－K法）は空間自己相関法（SPAC法）に比べて推定可能な最大波長が短い。
- ⑤ 微動アレイ探査で行う速度構造解析は、観測位相速度と最も近い理論位相速度のS波速度構造モデルを作る作業である。

Ⅲ－35 重力探査・磁気探査に関係するものとして次のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① エトベス補正
- ② ジオイド
- ③ キュリー温度
- ④ プランク関数
- ⑤ ケーニヒスベルガー比

令和4年度
技術士第一次試験【Ⅲ専門科目】試験問題の正答

17. 応用理学部門

問題番号	正答番号
Ⅲ－1	3
Ⅲ－2	5
Ⅲ－3	4
Ⅲ－4	3
Ⅲ－5	2
Ⅲ－6	1
Ⅲ－7	3
Ⅲ－8	5
Ⅲ－9	2
Ⅲ－10	3
Ⅲ－11	2
Ⅲ－12	4
Ⅲ－13	1
Ⅲ－14	2
Ⅲ－15	3
Ⅲ－16	4
Ⅲ－17	5
Ⅲ－18	4
Ⅲ－19	3
Ⅲ－20	1

問題番号	正答番号
Ⅲ－21	1
Ⅲ－22	1
Ⅲ－23	4
Ⅲ－24	5
Ⅲ－25	3
Ⅲ－26	1
Ⅲ－27	4
Ⅲ－28	1
Ⅲ－29	5
Ⅲ－30	2
Ⅲ－31	4
Ⅲ－32	3
Ⅲ－33	5
Ⅲ－34	1
Ⅲ－35	4

【17】応用理学部門

10時30分～12時30分

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 金属材料の力学的性質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。

金属丸棒の軸方向に引張応力を加えると軸方向に正のひずみ（軸ひずみ ε_a ）が生じる。ひずみが小さい場合、除荷するとひずみは0となり、負荷時の応力とひずみは比例関係にある。この時の比例定数をA, この性質をBという。また、半径方向のひずみ（横ひずみ ε_r ）は負となり、横ひずみと軸ひずみとの比率（ $-\varepsilon_r/\varepsilon_a$ ）をCという。多くの金属材料では、Cは0.1～0.45であるから、引張荷重により丸棒の体積はDする。

	A	B	C	D
①	剛性率	線形弾性	ヤング率	減少
②	ヤング率	線形塑性	剛性率	増加
③	ヤング率	線形弾性	ポワソン比	減少
④	ヤング率	線形塑性	ポワソン比	減少
⑤	ヤング率	線形弾性	ポワソン比	増加

Ⅲ－2 長さ2.0mのひもの先端につけた質量5.0kgの錘（おもり）が振り子運動している（単振り子）。ひもの長さは一定で、錘の振れの角度が小さく、錘の大きさが無視できるほど小さいとしたとき、錘の振り子運動の周期として最も近い値はどれか。ただし、重力加速度を $9.8\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$ とする。

- ① 2.8秒 ② 3.3秒 ③ 4.0秒 ④ 6.6秒 ⑤ 12.2秒

Ⅲ－３ 真空中に置かれた極板間距離 d の平行平板コンデンサーに帯電量 Q を与えたところ、極板間に引力 F_0 が生じた。次に極板間を $5d$ に広げ比誘電率 5 の誘電体で満たしたところ、極板間の引力は F となった。 Q が変化しない場合、 F と F_0 の関係として最も適切なものはどれか。

- ① $F = \frac{1}{25} F_0$ ② $F = \frac{1}{5} F_0$ ③ $F = F_0$ ④ $F = 5F_0$ ⑤ $F = 25F_0$

Ⅲ－４ コイルや磁性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 自己インダクタンス L のコイル、電気容量 C のコンデンサー、抵抗 R を直列につないだ回路の共振周波数は、 $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ である。
- ② ソレノイド（導線を一定の割合で円筒形に巻いた長いコイル）の内部に生じる磁束密度は、円筒軸方向の単位長さ当たりの巻き数 n に比例する。
- ③ 変圧器（トランス）の 1 次コイル（巻き数 N_1 ）に最大電圧 E_1 の交流を通した時、誘導により 2 次コイル（巻き数 N_2 ）に現れる交流電圧の最大値 E_2 は、 $E_2 = (N_1 / N_2) E_1$ となる。
- ④ 物質を磁場中におくと、物質に磁気双極子モーメントが誘起されることを磁化といい、生じる磁化が小さい物質のうち、磁化が磁場と同じ向きになるものを常磁性体という。
- ⑤ コイルのコア材には強磁性体がよく使われ、例として鉄、ニッケル、コバルトなどの金属が挙げられる。

Ⅲ－５ 同じ振動数の音を出している 2 つのスピーカーが 2.4m 離れて同一平面上におかれている。スピーカー面（2 つのスピーカーを含む鉛直面）から 4.0m のところで、これらのスピーカーのちょうど中央の地点に立つと極大の音が聞こえた。スピーカー面から 4.0m の距離を保ったままスピーカー面に平行に歩くと、ちょうど一方のスピーカーの真正面にきたときに極小になった。音の振動数として、最も近い値はどれか。ただし、スピーカーは耳の高さに置かれており、音速を $340\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ とする。

- ① 160Hz ② 210Hz ③ 260Hz ④ 320Hz ⑤ 400Hz

Ⅲ－６ 相転移に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 固体の融解や液体の気化は第１種相転移（１次相転移）である。
- ② 第１種相転移の転移点で、エントロピーは不連続である。
- ③ 第２種相転移（２次相転移）の転移点で、比熱は温度に対して連続となる。
- ④ 鉄などの強磁性体がある転移点（キュリー温度）で常磁性に変わるのは、第２種相転移である。
- ⑤ 相転移温度（融点や沸点）以下に冷却しても、液体や気体に転移が起こらず元の相を保っている状態を過冷却という。

Ⅲ－７ 次のうち、光電磁場と電子励起との相互作用に基づいた技術として、最も不適切なものはどれか。

- ① 太陽電池
- ② 発光ダイオード（LED）
- ③ 半導体レーザー
- ④ 超伝導（超電導）
- ⑤ 有機エレクトロルミネセンス（有機EL）

Ⅲ－８ 金属の電気抵抗に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 一般に、金属の残留抵抗は、不純物や格子欠陥の量が多いほど大きい。
- ② 太さが一定で様な金属導線の抵抗 R は、導線の長さ L に比例する。
- ③ 一般に、金属の電気抵抗を -195°C と 0°C とで比べたとき、 0°C の電気抵抗の方が大きい。
- ④ 一般に、室温での金属の電気抵抗率（比抵抗） ρ は、 $1 \sim 10^2 \Omega \cdot \text{m}$ 程度である。
- ⑤ 太さが一定で様な金属導線を通る定常電流 I は、導線両端の電位差 V に比例する。

Ⅲ－9 電磁波に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① γ 線は、原子核、素粒子のエネルギー準位間の遷移や素粒子の対消滅、対生成などによって放出・吸収される。
- ② 赤外線、可視光線、紫外線の順で、波長は短くなる。
- ③ 特性X線のエネルギーは元素固有のもので、通常は連続スペクトルを示す。
- ④ マイクロ波は波長約1 m以下の電波で、高周波加熱、レーダーなどにも用いられる。
- ⑤ 電波法における電波（ラジオ波）は、周波数が3 THz以下の電磁波である。

Ⅲ－10 炭素だけでできた物質に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① カーボンナノチューブは、炭素六角網面（炭素原子の正六角形要素の配列）が単層あるいは多層の同軸管状になった直径がナノメートルサイズの物質である。
- ② カーボンナノチューブは、その直径や炭素原子の配列のしかたによって、電気の通しやすさが変わる。
- ③ グラファイト（黒鉛）は、炭素原子が正六角形をつくって平面状に配列している。平面と平面の結合は弱いのではがれやすい。
- ④ ダイヤモンドは、炭素原子が正四面体状につぎつぎと重なり強く結合していて、全鉱物中で最も硬い。
- ⑤ ダイヤモンドは、炭素原子がすべて共有結合でつながった結晶で、電気をよく通す。

Ⅲ－11 炭素、水素、酸素だけからなる化合物92mgを完全に燃焼したところ、二酸化炭素が176mg、水が108mg得られた。この化合物として、最も適切なものはどれか。ただし、原子量をH=1、C=12、O=16とする。

- ① アクリル酸
- ② アセトアルデヒド
- ③ アセトン
- ④ エタノール
- ⑤ 酢酸

Ⅲ－12 周期表の元素に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① ニオブの原子番号はガリウムの原子番号より大きい。
- ② プロメチウムの原子番号はジスプロシウムの原子番号より小さい。
- ③ ホウ素の原子番号はリンの原子番号より小さい。
- ④ ヨウ素の原子番号はクリプトンの原子番号より大きい。
- ⑤ レニウムの原子番号はタンタルの原子番号より小さい。

Ⅲ－13 次の単位からSI基本単位への換算として、最も不適切なものはどれか。

- ① $1\text{ C (クーロン)} = 1\text{ A s}$
- ② $1\text{ J (ジュール)} = 1\text{ kg m}^2\text{ s}^{-2}$
- ③ $1\text{ Pa (パスカル)} = 1\text{ kg m}^{-1}\text{ s}^{-2}$
- ④ $1\text{ St (ストークス)} = 10^{-4}\text{ m}^2\text{ s}^{-1}$
- ⑤ $1\text{ }\Omega\text{ (オーム)} = 1\text{ m}^2\text{ kg s}^{-3}\text{ A}^{-1}$

Ⅲ－14 メタンに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① メタンは大気圧下では零下100℃でも液化しない。
- ② メタン分子内の単結合は、炭素原子の2p軌道と炭素原子の2s軌道の混成軌道で説明される。
- ③ メタンは水に不溶である。
- ④ メタンは天然ガスの主成分であり、重要な燃料の1つである。
- ⑤ メタンの代表的な配座には、ねじれ型配座と重なり型配座がある。

Ⅲ－15 有機分子の分析手法に関する以下の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 核磁気共鳴 (NMR) スペクトルは、サンプル中のスピンを持った原子核とラジオ波の共鳴を利用した測定法である。
- ② 赤外スペクトルでは、有機分子内の結合の伸縮運動に起因する吸収のみを測定できる。
- ③ 紫外可視スペクトルは、分子内の電子遷移を検出できる。
- ④ 紫外可視スペクトルでの吸収の強さは、化合物の分子構造に固有のモル吸光度と関係する。
- ⑤ 赤外スペクトルでは、同じ官能基の吸収帯は分子構造が多少違っていてもよく似た領域に現れる。

Ⅲ－16 純物質の状態に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 変形しない閉じた容器内に水を密閉し加熱し続けると、温度上昇とともに気相の密度は上昇するが、液相の密度と一致することはない。
- ② ファン・デル・ワールスの状態方程式は、気体分子間の相互作用を考慮している。
- ③ ギブズエネルギーは定圧条件での自由エネルギーである。
- ④ 相図上で気体、液体、固体が全部同時に平衡状態で共存する点を三重点という。
- ⑤ 平衡状態にある液体と気体の化学ポテンシャルは等しい。

Ⅲ－17 定温定圧で起こる分子Aが分子Bに変化する可逆な化学反応 $A \rightleftharpoons B$ について、反応ギブズエネルギーと分子A、分子Bそれぞれの標準生成ギブズエネルギーに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 反応温度が一定であれば、分子Aと分子Bの濃度比が変化しても、反応ギブズエネルギーの値は変化しない。
- ② 反応ギブズエネルギーが負であれば、 $A \rightarrow B$ の正反応は自発的に進行する。
- ③ 反応の平衡定数は分子Aと分子Bの標準生成ギブズエネルギーを用いて求めることができる。
- ④ 反応ギブズエネルギーは、分子Aと分子Bそれぞれの標準生成ギブズエネルギーと関係がある。
- ⑤ 可逆な反応が平衡状態であれば、反応ギブズエネルギーは0である。

Ⅲ－18 大気に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① アルゴンは窒素、酸素、二酸化炭素に次いで、現在の乾燥大気中に多く存在する気体である。
- ② メタンは還元的環境下において生成される温室効果ガスであり、近年濃度が増加している。
- ③ 窒素は大気の中で化学的に極めて安定であり、世界中でほとんど同じ濃度を持つ。
- ④ 酸素は原始大気にはほとんど含まれず、地質学的時間をかけて濃度が大きく増加した気体である。
- ⑤ 大気中の二酸化炭素濃度は、生物の光合成と呼吸活動の影響を受けて規則的な季節変動を示す。

Ⅲ－19 海洋及び海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 海水中で最も高い濃度で存在するのは塩化物イオンとナトリウムイオンで、この両者で塩の約85重量%以上を占める。
- ② 南半球の亜熱帯域における表層の海流は、転向力（コリオリの力）や地衡流の影響を受けて時計回りで循環している。
- ③ 炭酸カルシウムを主成分とする石灰質軟泥は浅い海底には見られるが、深海にはほとんど認められない。
- ④ 海水中の主要成分の濃度は、海水の蒸発による濃縮や降水及び河川水による希釈によって変動するが、相対的な濃度比は全海洋でどこもほぼ一定である。
- ⑤ 海水は弱アルカリ性であり、大気中の二酸化炭素をよく溶かす。

Ⅲ－20 降水のpHに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 海洋上や極域では、降水のpHは8.0以上であることが多い。
- ② 降水のpHが5.0と6.0では、前者は後者の10倍の水素イオン濃度をもつ。
- ③ 大気中のCO₂濃度と平衡状態にある水のpHは約5.6になる。
- ④ 乾燥地ではアルカリ土壌から放出されたアンモニアによって、降水のpHは7.0に近い場合が多い。
- ⑤ 酸性雨の被害には森林枯損、淡水魚の死滅、歴史的建造物（文化財）の腐食などが挙げられる。

Ⅲ－21 自然界の水（降水、河川水、地下水など）の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 重水素（²H）の放射壊変による半減期は、約12.3年である。
- ② 一般に、降水や陸水は、海水と比較して重い同位体に乏しい。
- ③ 反応の前後で同位体組成に偏りが生じる作用を同位体分別という。
- ④ $\delta^2\text{H}$ （ δD ）と $\delta^{18}\text{O}$ の関係を示した直線 $\delta^2\text{H} = 8 \times \delta^{18}\text{O} + 10$ を天水線と呼ぶ。
- ⑤ 熱水の中には $\delta^2\text{H}$ がほぼ一定で、 $\delta^{18}\text{O}$ のみ高くなっているものがある。

Ⅲ－22 クロマトグラフィーに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① クロマトグラフィーにおいて、検出器は入って来た試料成分について、その濃度あるいは質量に比例した応答は示すが、それが何であるかを指示することはできない。
- ② 同一の実験条件で未知成分の保持値と既知成分の保持値とが一致すれば、両者は同一のものであると推定される。
- ③ 絶対検量線法は、純物質あるいは濃度既知の試料を用いて成分量とピーク面積の関係線をつくり、これを使って定量する方法である。
- ④ 内標準法では、試料中の各成分とピーク位置が重なる物質を内標準物質として選ぶ。
- ⑤ 標準添加法は、定量結果に対して試料のマトリックスの影響が無視できないときに利用されることが多い。

Ⅲ－23 熱水鉱床に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 熱水鉱床は、その形態的特徴から鉱脈鉱床、塊状鉱床、スカルン鉱床、斑岩銅鉱床に区分される。
- ② 斑岩銅鉱床は、花崗斑岩、石英斑岩、石英閃緑斑岩などの半深成岩に係る熱水鉱床である。
- ③ 塊状熱水鉱床である黒鉱は、東北地方に広く分布する緑色片岩と呼ばれる岩石中に胚胎されている。
- ④ スカルン鉱床のうち、生成温度が高温の場合にはタングステン、モリブデン、錫、鉄などが、中～低温の場合には銅、亜鉛、鉛などの鉱床が形成される。
- ⑤ 鉱脈型鉱床は、岩石中の亀裂や断層に鉱液が通過し、鉱液に溶け込んでいた物質を沈殿させたと考えられる鉱床である。

Ⅲ－24 変成岩に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 変成作用とは、地下の岩石が高い温度や圧力のもとに長く置かれていると、岩石中の鉱物が固体のまま化学組成の一部が変わったり、組織が変化したりして別の岩石に変わることである。
- ② 接触変成岩とは、貫入した高温のマグマによって周囲の岩石が変成作用を受けたものである。
- ③ 広域変成岩とは、プレート運動によって地殻内の広い範囲に帯状に生じた高い温度や圧力によって岩石が変成作用を受けたものである。
- ④ 石灰岩が接触変成作用を受けたものを大理石と呼ぶ。
- ⑤ 弧－海溝系ではプレートの沈み込みと火成作用により、海溝に近い側に高温低压型変成岩が、陸側の火山前線の下に低温高压型変成岩が対になって形成される。

Ⅲ－25 マグマに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 温度の上昇あるいは圧力の低下によって地下の固体の岩石が溶融して液体のマグマが生じる。
- ② 岩石が溶けてマグマになる際にはすべて溶けてしまう場合は少なく、一部の鉱物が溶け残る。こうした状態のことを部分融解（部分溶融）という。
- ③ 中央海嶺やホットスポットでは、低温のマントル物質の温度が急激に上昇することによってマグマが発生する。
- ④ プレート沈み込み境界では、沈み込んだプレートから放出された水によりマントルの融点が下がることでマグマが生成される。
- ⑤ 地下深部で形成されたマグマは、周囲の岩石よりも密度が小さいため浮力で上昇する。地下の浅い場所まで到達し、周囲の岩石との密度がつりあうとマグマは上昇を停止し、マグマだまりが作られる。

Ⅲ－26 次のうち、付加体を構成する岩石として、最も関係のないものはどれか。

- ① 玄武岩 ② 花崗岩 ③ 石灰岩 ④ チャート ⑤ 泥岩

Ⅲ－27 断層に伴う破砕帯や剪断（せんだん）帯を構成する断層岩に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 脆性剪断帯の剪断センスを決定する構造の1つに雁行配列があり、右雁行の「ミ型」と、左雁行の「杉型」の2通りの配列パターンが存在する。
- ② 断層運動に伴う摩擦発熱によって接触面が融解・急冷してできたシュードタキライトの代表的な顕微鏡下での特徴として、杏仁状組織、鉍物片の湾入組織、ガラスの存在などが挙げられる。
- ③ 剛体粒子や粗粒な層状鉍物は、しばしばマイロナイト化を受けたときに紡錘形の形態（フィッシュ）を形成する。
- ④ カタクレサイトは、細粒基質部の固結度に基づき、プロトカタクレサイト及びウルトラカタクレサイトに細分される。
- ⑤ 断層ガウジはしばしば粘土鉍物を伴うため、可塑性（かそせい）があり、マイロナイトと類似した流動構造や複合面構造を持つことが多い。

Ⅲ－28 活断層や地震断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 活断層とは、最近の地質時代にくりかえし活動し、将来も活動することが推定される断層のことである。
- ② 活断層の過去における活動の程度を表す活動度はA～C級に区分されており、A級は1,000年当たりの平均変位量が10m以上のもの、B級は10m未満1m以上のもの、C級は1m未満のものをいう。
- ③ 活断層の走向や断層型には地域的な違いがあり、東北地方の活断層は、南北走向の逆断層が多い。
- ④ 地震に伴って地表に現れた断層を地震断層と呼ぶ。
- ⑤ 地震断層の長さや変位量は、地震のマグニチュードが大きいほど大きい傾向がある。

Ⅲ－29 次のうち、褶曲（しゅうきよく）と最も関係が薄いものはどれか。

- ① ラコリス ② プランジ角 ③ 背斜 ④ ヒンジ線 ⑤ キンクバンド

Ⅲ－30 堆積相と堆積環境に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 河川システムは、2つの端成分となる蛇行河川システムと網状河川システムとに大別される。
- ② 氾濫原堆積物中の砂岩に見られる逆級化構造は、河川堆積物の特徴である。
- ③ 蛇行河川は、一般に水量変化が大きく、河川勾配も大きく、負荷の大きい粗粒堆積物（砂・礫）を運搬している。
- ④ デルタシステムは、海（湖）側への突出地形によって特徴づけられる海退期のシステムである。
- ⑤ 海進期に河口が水没することにより形成される内湾を、エスチュアリーと呼ぶ。

Ⅲ－31 次のうち、一方向流で形成される堆積構造として最も不適切なものはどれか。

- ① トラフ型斜交層理
- ② ハンモック状斜交層理
- ③ フォーセット層理
- ④ 平行層理
- ⑤ 平板型斜交層理

Ⅲ－32 地震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 速度層境界をもたず、地震波の速度が深度とともに連続的に増大していく構造をミラージュ構造と呼ぶ。
- ② 屈折法地震探査の測線は、等高線とほぼ垂直に、地形の傾斜が測線全長にわたってほぼ一定となるように配置するのが望ましい。
- ③ S波を利用する屈折法地震探査は、主に土質地盤を対象とし、比較的平坦な地形条件のもとで実施されることが多い。
- ④ 反射法地震探査のCMPアンサンブルにおいて多層構造の反射波の走時は近似的に放物線をなす。
- ⑤ 反射法地震探査においてCMP重合はランダム・ノイズの抑制とともにコヒーレント・ノイズの抑制にも貢献している。

Ⅲ－33 地中レーダ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 地中レーダ探査は、電気特性の異なる境界で反射する性質を利用した探査方法であるから、地盤の硬さや強度など力学的な特性との相関性はほとんどない。
- ② 地中レーダにより埋設管など直線状の対象物の位置を探査する場合、想定される対象物の延長方向に対してできる限り直角に測線を設定する。
- ③ 地中レーダで使用する送信中心周波数と分解能との間には逆比例関係があり、送信中心周波数と探査深度には比例関係がある。
- ④ 地中レーダ探査では、地下構造を得るためにはプロファイル法を適用し、必要に応じて地下の電磁波速度を得るためのワイドアングル法を適用する。
- ⑤ 地中レーダ探査は、送信電磁波の中心周波数が10MHz程度以上の周波数帯域を使用する方法であり、周波数が10MHz程度より低い場合は電磁探査に分類される。

Ⅲ－34 ボーリング孔を用いた物理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 ダウンホール法は、地表で振動を起こしてボーリング孔内で受振する速度検層法で、地表とボーリング孔の間を伝播する弾性波の初動到達時間から地盤の弾性波速度を求める。
- ② サスペンション法は、ボーリング孔内で振動を起こしてボーリング孔内で受振する速度検層法で、ボーリング孔軸に沿って伝播する弾性波を測定する。
- ③ 密度検層は、放射性同位元素から放射されるガンマ線のコンプトン散乱を利用して、ボーリング孔壁周辺の密度分布を測定する方法である。
- ④ 電気検層はボーリング孔内と地表面に電極を設置して、孔壁を構成する地層の比抵抗を測定する方法であり、孔内水の有無は問題とならない。
- ⑤ VSPは振源又は受振器をボーリング孔内に設置して反射波を測定する方法で、VSPで観測された反射波の記録は、ボーリングで確認された地層の分布と直接対比することができる。

Ⅲ－35 物理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 地上磁気探査は地下浅部をターゲットとし、水平分解能が数m程度の詳細な調査を行うのに適している。
- ② 表面波探査は地盤の表面付近を伝わるレイリー波を観測して、深度20m程度までのP波速度分布を求める探査法である。
- ③ 地下探査を目的としたジオトモグラフィは、CTスキャンのように全方位に発信点と受信点とを配置することは困難であり、イメージング可能な構造形態は、測定ジオメトリに依存する。
- ④ 重力探査は、重力異常から地中の密度構造を推定する手法で、対象とするものの密度と周りの地盤の密度との差が大きいほうがより検出しやすい。
- ⑤ 1 m深地温探査は、地熱・温泉探査や地すべり地における地下表層部の地下水流動状況の把握を目的として実施される簡便な熱的探査手法である。

令和5年度
技術士第一次試験【Ⅲ専門科目】試験問題の正答

17. 応用理学部門

問題番号	正答番号
Ⅲ－1	5
Ⅲ－2	1
Ⅲ－3	2
Ⅲ－4	3
Ⅲ－5	3
Ⅲ－6	3
Ⅲ－7	4
Ⅲ－8	4
Ⅲ－9	3
Ⅲ－10	5
Ⅲ－11	4
Ⅲ－12	5
Ⅲ－13	5
Ⅲ－14	5
Ⅲ－15	2
Ⅲ－16	1
Ⅲ－17	1
Ⅲ－18	1
Ⅲ－19	2
Ⅲ－20	1

問題番号	正答番号
Ⅲ－21	1
Ⅲ－22	4
Ⅲ－23	3
Ⅲ－24	5
Ⅲ－25	3
Ⅲ－26	2
Ⅲ－27	4
Ⅲ－28	2
Ⅲ－29	1
Ⅲ－30	3
Ⅲ－31	2
Ⅲ－32	4
Ⅲ－33	3
Ⅲ－34	4
Ⅲ－35	2