

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 6.7×10^{-11} N \cdot m² \cdot 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当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 ビオーサバルの法則
- 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－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 クープ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 電子スピンに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

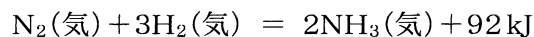
Ⅲ-14 次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- 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 10 cm^3 と 2 mol/dm^3 のNaOH水溶液 10 cm^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1 kg中に約35 g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塁という。

Ⅲ-27 地盤の強度特性に関係する試験として、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、ストロムボリ式噴火という。
- 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～デイ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