

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、～に入る語句の組合せとして、最も適切なものはどれか。

電流はの流れのことである。電流の向きはのが移動する方向とは逆向きである。電流は、その向きに方向の磁場を発生させる。電流の単位はアンペアであり、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 |

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 太さが一定で一様な金属導線の抵抗は、導線の長さに比例する。
- ② 太さが一定で一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°C 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、磁気量子数できまるが、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）ニ科尔下で両者の境のベッケ線を見ればよい。
- ② 直交（クロス）ニ科尔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 鉱物を直交ニ科尔下で観察したとき、暗黒に見える現象を消光という。
- ④ 直交ニ科尔下でステージを回転させたときに、鉱物の色が変化す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 断層に伴う破砕帯や剪断帯^{せんだん}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係るものとして、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係るものとして、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