

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 2019年5月に改定された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 質量の単位はキログラム[kg]で、国際キログラム原器の質量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、 $0.01\text{ }^{\circ}\text{C}$ である。
- ③ 電気量の単位はクーロン[C]で、 $1\text{ C} = 1\text{ As}$ である。
- ④  $1\text{ m}$ は1秒の $1/299\,792\,458$ の時間に、光が真空中を伝わる行程の長さである。
- ⑤ 平面角の単位はラジアン[rad]で、無次元の量である。

Ⅲ－2 地面より高さ $19.6\text{ m}$ の地点から初速 $9.8\text{ m/s}$ で小球を発射した。発射方向は、鉛直上向き、鉛直下向き、水平、水平から斜め上方 $30^{\circ}$ 、水平から斜め下方 $45^{\circ}$ の5方向である。これらの小球が地面に落下した瞬間の速さについての次の記述のうち、最も適切なものはどれか。ただし、重力加速度は $9.8\text{ m/s}^2$ とし、空気抵抗は無視する。

- ① 斜め上方 $30^{\circ}$ に発射した小球より水平方向に発射した小球の方が速い。
- ② 斜め下方 $45^{\circ}$ に発射した小球より斜め上方 $30^{\circ}$ に発射した小球の方が速い。
- ③ 鉛直上向きに発射した小球より鉛直下向きに発射した小球の方が速い。
- ④ 斜め上方 $30^{\circ}$ に発射した小球と鉛直下向きに発射した小球の速さは等しい。
- ⑤ 鉛直上向きに発射した小球より斜め上方 $30^{\circ}$ に発射した小球の方が速い。

Ⅲ－3 光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 透明なガラス板を空気中に置き光を当てたとき、表面で反射した光は位相が反転し、ガラス板の表面を通過して裏面で反射した光は位相が反転しない。
- ② 平凸レンズと平面ガラスを重ねたときにできるニュートンリングの半径は照射する光の波長を長くすると大きくなる。
- ③ 2つのスリットに単一の光源から単色光を照射したときにスリットから離れたスクリーンに現れる縞模様の相互の間隔を広げるには、スリットの間隔を狭くする。
- ④ 凸レンズで平行光線を集光したときの焦点位置は、紫色より赤色の方が凸レンズより遠方になる。
- ⑤ 光ファイバーは、全反射を利用するため芯（コア）と外側（クラッド）の二重構造として外側の屈折率を芯より大きくし、効率よく光を通してている。

Ⅲ－4 熱力学の法則に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 系に外部から与えられた熱量と、系になされた仕事の和は、系の状態量である内部エネルギーの増加分に等しい。
- ② 熱は、高温の物体から低温の物体へ移動し、自然に低温の物体から高温の物体へ移動することはない。
- ③ 圧力が一定のとき、一定質量の気体の体積は、熱力学温度に比例する。
- ④ 温度が一定のとき、一定質量の気体の体積は、圧力に比例する。
- ⑤ エネルギーの変換においては、それに関係したすべてのエネルギーの和が一定に保たれる。

Ⅲ－５ 次のうち、電子のエネルギー準位間の遷移を利用した技術として、最も不適切なもの  
のはどれか。

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

Ⅲ－６ 直流回路と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 回路の２点間の電位差は、回路のどの経路を通して測っても同じである。
- ② 真性半導体では、温度が高くなると電気抵抗は減少する。
- ③ 純金属に少量の不純物を混ぜると、電気抵抗は増大する。
- ④ 多くの導体の抵抗率は、温度の二乗に比例する。
- ⑤ 消費電力は、単位時間あたりに費やされるエネルギーである。

Ⅲ－７ 体心立方格子の純金属において、格子定数を  $d$  とするとき、最近接原子間距離とし  
て最も適切なものはどれか。

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

Ⅲ－８ 点Pから点Qの方向を向いている一様な電界  $E$  内で、 $-2\text{ C}$ の電荷を点Pから点  
Qまでゆっくり移動させるのに  $80\text{ J}$ の仕事を要した。また、２点P、Q間の距離は  
 $0.2\text{ m}$ である。２点P、Qの電位差(ア)と  $E$ の大きさ(イ)の組合せとして、単位も  
含めて最も適切なものはどれか。

- |   | (ア)   | (イ)     |
|---|-------|---------|
| ① | 160 V | 32 V・C  |
| ② | 160 V | 800 V/m |
| ③ | 40 V  | 200 V/m |
| ④ | 40 V  | 400 V/m |
| ⑤ | 40 V  | 8 V・C   |

Ⅲ－9 フッ素及びフッ素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 ポーリングの電気陰性度において、フッ素はすべての元素中で最大の値を持つ。
- ② フッ化水素は、工業的にはホタル石（主成分はフッ化カルシウム）から得られる。
- ③ 高純度のフッ化水素酸（フッ化水素の水溶液）は、半導体デバイス製造プロセスにおいて、ウェハ表面に絶縁性の二酸化ケイ素膜を生成する目的で使用される。
- ④ クロロジフルオロメタンを加熱分解して合成されるテトラフルオロエチレンを重合することにより、フッ素樹脂であるポリテトラフルオロエチレンが得られる。
- ⑤ ポリテトラフルオロエチレンは融点が327℃と高く、装置のガスケットなど耐熱用や耐薬品用の部材として使用されるが、成形性が悪いために焼結法などの特別な成形法がとられている。

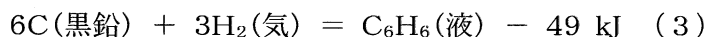
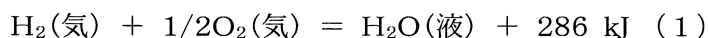
Ⅲ－10 蒸留に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 蒸留は、分離操作の1つで、溶液中のより揮発性の高い成分が蒸気中に、より非揮発性の成分が液中に増加する。
- ② 精留は、充填塔や棚段塔を用いて、還流を行い塔内で液と蒸気とを向流接触させ、液の蒸発と分縮を繰り返すことによって分離をよくする蒸留をいう。
- ③ 水蒸気蒸留は、水とほとんど混和しない物質中に水蒸気を吹き込み、揮発成分を水蒸気とともに蒸留する方法である。
- ④ エタノールは、外圧 $1.013 \times 10^5$  Pa のときに、水溶液において96%の組成で沸点が極小となる共沸を示す共沸混合物となるが、精留によって完全に水と分離することができる。
- ⑤ 減圧蒸留は、装置内を低圧にして沸点を下げた蒸留することにより、常圧の沸点では熱分解する恐れのある物質の蒸留に適している。

Ⅲ－11  $C_4H_{10}$  (A)、 $C_5H_{12}$  (B) 及び $C_6H_{14}$  (C) の構造異性体に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① Aは1種、Bは2種、Cは3種の構造異性体がある。
- ② Aは1種、Bは3種、Cは4種の構造異性体がある。
- ③ Aは2種、Bは3種、Cは4種の構造異性体がある。
- ④ Aは2種、Bは3種、Cは5種の構造異性体がある。
- ⑤ Aは3種、Bは4種、Cは5種の構造異性体がある。

Ⅲ-12 ベンゼン0.5 molが完全燃焼したときの燃焼熱は、次のどの値に最も近いか。ただし、下記に示す熱化学方程式を用いて計算せよ。



- ① 450 kJ    ② 850 kJ    ③ 1250 kJ    ④ 1650 kJ    ⑤ 2050 kJ

Ⅲ-13 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。

二置換ベンゼンである *o*-ニトロトルエンは、置換基が ア と イ である。ベンゼンから *o*-ニトロトルエンを合成するためには、ア を先に導入した ウ を作り、その後 イ を導入しなくてはならない。それは ア がオルト-パラ配向性置換基、イ がメタ配向性置換基だからである。イ をベンゼンに導入すると エ という化合物になる。

	ア	イ	ウ	エ
①	メチル基	ニトロ基	トルエン	ニトロベンゼン
②	ニトロ基	カルボキシ基	ニトロベンゼン	安息香酸
③	アミノ基	ニトロ基	アニリン	ニトロベンゼン
④	ニトロ基	メチル基	ニトロベンゼン	トルエン
⑤	ニトロ基	ヒドロキシ基	ニトロベンゼン	フェノール

Ⅲ-14 酸素原子の基底状態の電子配置に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ①  $1s^1 2s^3 2p^4$   
 ②  $1s^2 2s^2 2p^4$   
 ③  $1s^1 2s^4 2p^3$   
 ④  $1s^2 2s^3 2p^3$   
 ⑤  $1s^2 2s^4 2p^2$

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 反応の活性化エネルギーとは、反応の出発物と遷移状態との間のエネルギー差である。
- ② 化学平衡とは、正方向と逆方向の反応速度が等しくなることによる動的平衡状態であり、反応が停止した状態ではない。
- ③ 触媒は反応速度を増加させる。これは活性化エネルギーの低い反応経路が実現するからである。
- ④ 触媒により、いくつかの可能な反応のうちで特定のものを選択的に進行させることができる。
- ⑤ 反応速度の増大により、等圧等温系でも化学平衡の位置が変化する。

Ⅲ-16 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 希ガスは、1原子分子からなる。
- ③ 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。
- ④ 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。
- ⑤ 希ガスは、最外殻に8個の電子を配置している。

Ⅲ-17 次のうち、エンジニアリングプラスチックとして、最も不適切なものはどれか。

- ① ポリエチレン
- ② ポリカーボネート
- ③ ポリアミド
- ④ ポリアセタール
- ⑤ ポリフェニレンオキシド

Ⅲ-18 地球上の水の存在形態と量に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 地球上の水の総量は、約14億 $\text{km}^3$ と見積もられている。
- ② 地球上の水の総量のうち、海水は約97%を占める。
- ③ 陸水の量のうち、雪氷は約70%を占める。
- ④ 河川水の量は、大気中の水（水蒸気）の量よりも多い。
- ⑤ 湖沼水（淡水）の量は、地下水の量よりも少ない。

Ⅲ-19 津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 津波の伝搬速度は、ほぼ水深の二乗に比例する。
- ② 津波の高さは、浅海に進むにつれ波高が増す。
- ③ 地震の震源位置が海底面よりかなり深い場合は、津波が発生しにくい。
- ④ 津波は川をさかのぼって、海岸線から何kmも内陸部に達することがある。
- ⑤ V字型の湾の最奥部では、津波の水位上昇が大きくなる。

Ⅲ-20 地球大気の上端に入射した太陽エネルギー $342\text{W}/\text{m}^2$ のうち、雲、エアロゾル、大気による反射と散乱、地表面における反射により、宇宙空間に戻る値として、最も適切な値はどれか。

- ①  $68\text{W}/\text{m}^2$
- ②  $107\text{W}/\text{m}^2$
- ③  $137\text{W}/\text{m}^2$
- ④  $171\text{W}/\text{m}^2$
- ⑤  $205\text{W}/\text{m}^2$

Ⅲ-21 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 対流圏の質量は、気圏全体の $3/4$ を占めている。
- ② 対流圏の気温は、 $3\text{℃}/\text{km}$ の割合で高度とともに低下する。
- ③ 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。
- ④ 成層圏の気温は、高度とともに上昇する。
- ⑤ 大気中に存在するオゾンの9割は成層圏に存在する。

Ⅲ-22 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理論的平均組成の主要な成分として、最も不適切なものはどれか。

- ①  $\text{CO}_2$     ②  $\text{H}_2\text{S}$     ③  $\text{HCl}$     ④  $\text{CH}_4$     ⑤  $\text{SO}_2$

Ⅲ-23 マグマの発生や化学組成等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、マントル物質の部分融解により上部マントルで作られる。
- ② 中央海嶺やホットスポット火山で噴出するマグマの大部分は玄武岩質マグマである。
- ③ 島弧では火山前線と呼ばれる線上とその陸側に火山が分布するが、玄武岩質マグマ中のアルカリ元素や水の濃度は大陸側にいくにつれて系統的に小さくなる。
- ④ 島弧、陸弧の溶岩や火山砕屑物を生み出すマグマは、中央海嶺やホットスポット火山の噴出物のマグマがほとんど玄武岩質であるのに対して、さらにシリカに富んだ安山岩質、デイサイト質、流紋岩質のマグマが含まれる。
- ⑤ マグマの噴出温度の範囲は、玄武岩質マグマでおよそ1000～1200℃、流紋岩質マグマでおよそ700～900℃である。

Ⅲ-24 火山の噴火のタイプ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。
- ② ストロンボリ式噴火は、比較的低粘性のマグマが間欠的に爆発を繰り返すような噴火タイプである。
- ③ 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、水から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。
- 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ことがある。
- ⑤ 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km以下の比較的低速度で斜面を流下する現象である。

Ⅲ-25 次の造岩鉱物のうち、偏光顕微鏡により同定が困難なものとして、最も適切なものはどれか。

- ① 普通角閃石
- ② 斜長石
- ③ 黄鉄鉱
- ④ 普通輝石
- ⑤ 黒雲母



Ⅲ-26 地すべりに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 斜面を構成する物質が重力の影響で斜面下方へ移動する現象を総称してマスマーブメントと呼ぶ。地すべりは崩壊、土石流、落石等と並んでマスマーブメントの一種である。
- ② 泥岩地域の地すべりは、緩慢な滑動が長期間続くなどの運動の継続性と反復性が認められるものは少なく、短期間に急激に活動することが多い。
- ③ 地すべりは地質構造的に、背斜構造、流れ盤構造、ドーム構造、キャップロック構造などの部分で発生しやすい。
- ④ 地すべりの最上部にあらわれる崖を滑落崖という。その勾配は滑落崖を形成する地質の性質によって異なるが、その平面形は馬蹄形を呈することが多い。
- ⑤ 応急的な地すべり対策工として、滑落崖や開口亀裂をビニールシートで被覆して地表水の浸透を防止する、横ボーリングを掘削して速やかに地下水を排水するなどの工法がとられる。また、押え盛土も採用される場合が多い。

Ⅲ-27 ボーリング調査や物理探査、室内試験で得られる次のデータのうち、岩盤の強度特性と関連性が最も薄いものはどれか。

- ① ハンマー打診音
- ② 一軸圧縮強度
- ③ 圧密降伏応力
- ④ RQD
- ⑤ 弾性波速度

Ⅲ-28 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 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。
- ② シラスは、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二次堆積物のことをいう。
- ③ 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。
- ④ 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。
- ⑤ 火山灰質粘性土は、九州・関東・東北地方の台地や丘陵地に分布しており、レスと呼ばれている。

Ⅲ-29 帯水層やその中を流動する地下水に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① ダルシーの法則は、帯水層中を流動する地下水の流速が水頭勾配に比例することを表す経験則で、被圧帯水層の場合に成立する。
- ② 帯水層の透水性が水平方向と鉛直方向で異なっていることはごく稀である。
- ③ 被圧帯水層に設置した井戸で一定量の揚水を行った場合の地下水位低下量は、帯水層の厚さに比例し、帯水層の透水係数に反比例する。
- ④ 難透水層を通じた帯水層間の地下水の流動現象である漏水は、常に上の帯水層から下の帯水層に向かって生じる。
- ⑤ 扇状地では、地質構造によって扇央部下流から扇端部にかけて被圧帯水層が形成され、井戸では自噴することが多い。

Ⅲ-30 断層の構造や断層に起因した岩石に関わる次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 断層の上盤側が下盤側に対して相対的にずり落ちるような運動をした断層を正断層という。
- ② 断層帯全体の発達方向と個々の断層面の方向が斜交しながら平行かつ階段状に配列している断層群を共役断層という。
- ③ 両側が左右に動く横ずれ断層のうち、大規模かつプレート境界をなしているものをトランスフォーム断層という。
- ④ 断層運動の際の摩擦によって断層面にしばしば形成される鏡肌上に見られる擦り傷のような線状模様を条線又はスリッケンラインという。
- ⑤ 断層岩の中で、手で粉碎できるほど軟弱で粘土状の細粒な基質部が多いものを断層ガウジという。

Ⅲ-31 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 泥岩
- ③ チャート
- ④ 花崗岩
- ⑤ 石灰岩

Ⅲ-32 地下資源探査における地震探査に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① ブーゲ異常を求めて基盤の深度、向斜構造、断層の落差などを考察する。
- ② 磁気を帯びた鉄鉱床、堆積盆地の広がり、地殻熱構造調査などに用いられる。
- ③ 地中の電氣的構造や深さに対する比抵抗変化の概略を知ることができる。
- ④ 爆薬、バイブレータ、エアガンなどによって、弾性波を地中に送り込み、石油・天然ガスの探査、土木工事の予備調査などに用いられる。
- ⑤ ウラン、トリウム、カリウムなどの放射性同位元素を定性的、定量的に探査する。

Ⅲ-33 日本列島は、アジア大陸の東縁、太平洋の西縁に位置する弧状列島である。次のうち、弧状列島日本の特徴として、最も不適切なものはどれか。

- ① 弧状の形をした5つの弧状列島から構成されている。
- ② 東北日本弧の太平洋側には、深度6000m以上の海溝が平行に走っている。
- ③ 大陸側には、緑海（背弧海盆とも呼ばれる）がある。
- ④ 中部軸に火山帯を伴い、東北日本弧の地殻熱流量は太平洋側で高く、大陸側で低い。
- ⑤ 海溝から大陸に向かって深くなる深発地震面を持つ。

Ⅲ-34 地球表面の高度の頻度分布等に基づく大陸と大洋底の相違点に関する次の記述について、最も適切なものはどれか。

- ① 大洋底のモホ面は大陸より深い。
- ② 大洋底では大陸上と比べて堆積速度が遅い。
- ③ 大洋底には花崗岩質岩石が存在する。
- ④ 海洋地殻の厚さは大陸地殻と比べて大きい。
- ⑤ 大洋底の生成年代の範囲は、0～30億年である。

Ⅲ-35 次のうち、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、最も不適切なものはどれか。

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