

【17】 応用理学部門

IV 次の35問題のうち25問題を選択して解答せよ。(解答欄に1つだけマークすること。)

IV-1 水平面と 30° の角をなす斜面上を滑り下りる、質量 2 kg の物体の加速度の大きさは、次のうちどれか。ただし、物体と斜面の間の動摩擦係数を $\frac{\sqrt{3}}{6}$ とし、重力加速度の大きさを g とする。空気抵抗は無視できるものとする。

- ① $\frac{g}{2}$ ② $\frac{g}{3}$ ③ $\frac{g}{4}$ ④ $\frac{g}{\sqrt{3}}$ ⑤ $\frac{g}{\sqrt{6}}$

IV-2 次の用語のうち、物質の磁性と最も関係の薄いものはどれか。

- ① ウィーデマン - フランツ則 ② スレーター - ポーリング曲線
③ キュリー則 ④ イジング模型
⑤ 中性子回折

IV-3 静止しているA君から、B君が振動数 440 Hz の音叉を鳴らしながら、速さ 4 m/s で遠ざかっている。A君が聞く音の振動数に最も近いものは次のうちどれか。ただし、音速は 340 m/s であるとする。

- ① 430 Hz ② 435 Hz ③ 440 Hz ④ 445 Hz ⑤ 450 Hz

IV-4 弾性体に関する次の記述の、に入る語句の組合せとして正しいものはどれか。

一様な太さの棒状の弾性体が、その軸方向に引張り力（あるいは圧縮力）を受けるとき、軸方向のひずみと応力が比例するという法則をアと呼び、その比例係数をイと呼ぶ。また、このとき生ずる軸方向のひずみに対して、軸方向と直交する方向のひずみの大きさの比をウと呼ぶ。

	ア	イ	ウ
①	フックの法則	ヤング率	ポアソン比
②	ストークスの法則	ヤング率	レイリー比
③	ストークスの法則	剛性率	レイリー比
④	フックの法則	ヤング率	レイリー比
⑤	フックの法則	剛性率	ポアソン比

IV-5 熱力学の法則に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- ① 温度が一定のとき、一定質量の気体の体積 V は、圧力 p に比例する。
- ② 圧力が一定のとき、一定質量の気体の体積 V は、絶対温度 T に比例する。
- ③ 系に外部から与えられた熱量 ΔQ と、系になされた仕事 ΔW の和は、系の状態量である内部エネルギーの増加 ΔU に等しい。
- ④ 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。
- ⑤ 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。

IV-6 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、誤っているものはどれか。

- ① 放射能の単位ベクレル (Bq) は、 s^{-1} 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 磁束密度の単位テスラ (T) は、 $m \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-2}$ である。
- ④ 仕事率の単位ワット (W) は、 $m^2 \cdot kg \cdot s^{-3}$ 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。

IV-7 次の記述の、に入る語句の組合せとして正しいものはどれか。

「凸レンズの焦点のアに物体を置くと、レンズを挟んで反対側後方のスクリーンに物体と相似な像ができる。この像をイという。1枚のレンズでできたイの光軸からの方向は、物体とウになる。凸レンズで物体を拡大して見るときは、物体を焦点よりもレンズにエ位置に置く。このときに見える像をオという。」

- | | | | | | |
|---|----|----|----|----|----|
| | ア | イ | ウ | エ | オ |
| ① | 外側 | 虚像 | 同じ | 遠い | 実像 |
| ② | 外側 | 実像 | 反対 | 近い | 虚像 |
| ③ | 内側 | 虚像 | 反対 | 遠い | 実像 |
| ④ | 内側 | 実像 | 同じ | 遠い | 虚像 |
| ⑤ | 直上 | 実像 | 反対 | 近い | 虚像 |

IV-8 電気容量 $2.0 \mu F$ のコンデンサを $300 V$ に充電したときに蓄えられる静電エネルギーの大きさは、次のうちどれか。

- ① $9.0 \times 10^{-3} J$ ② $1.8 \times 10^{-2} J$ ③ $9.0 \times 10^{-2} J$
- ④ $1.8 \times 10^{-1} J$ ⑤ $9.0 \times 10^{-1} J$

IV-9 次の樹脂のうち、熱硬化性を示すものはどれか。

- ① フェノール・ホルムアルデヒド樹脂
- ② ポリスチレン樹脂
- ③ 塩化ビニル樹脂
- ④ ポリメタクリル酸メチル樹脂
- ⑤ 塩化ビニリデン樹脂

IV-10 原子核に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- ① 自然界に存在するウランやトリウムは α 線や β 線を放出して、最終的に鉛の安定同位体になる。
- ② 原子力発電所は ^{238}U に熱中性子を衝突させて核分裂を起こさせ、そのとき新たに放出された中性子による連鎖反応を持続させることにより発生したエネルギーを利用して発電している。
- ③ 質量数の等しい原子核どうしは、その中で一番質量の小さいものに向かって β 崩壊をする。
- ④ α 線は紙一枚でも止まるが、 α 線を放出する核種を体内に取り込むと、生体に対するダメージが大きい。
- ⑤ 原子核から γ 線が放出されても、原子核のエネルギーレベルが変わるだけで、原子番号は変わらない。

IV-11 希ガスに関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- 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 希ガス原子は、すべて最外殻に8個の電子を配置している。

IV-12 触媒に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- ① 触媒は、自身は変化せず、反応速度を変化させたり、反応を開始させたりする物質である。
- ② 触媒は、反応速度を変えるだけで平衡状態には影響を与えない。
- ③ 触媒を用いると反応熱が小さくなる。
- ④ 触媒には、反応速度を減じるものもある。
- ⑤ 触媒は、複数の反応のうち1つを選択的に進行させ、生成物の種類を変える役目を果たす。

IV-13 気体の性質に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- ① 水素は、すべての気体のうちで最も軽く、水に溶けにくい。
- ② 塩素は、黄緑色、刺激臭のある有毒な気体で、水溶液は強い酸化力を持ち、殺菌、漂白作用を持つ。
- ③ アンモニアは無色、刺激臭の気体で、水によく溶け、アルカリ性を示す。ハーバー・ボッシュ法で水素と窒素から初めて工業的に合成された。
- ④ 二酸化炭素は無色の気体で水に少し溶け、弱い酸性を示す。この気体を水酸化カルシウムの水溶液に通すと白濁するが、さらに通じると沈殿は溶ける。
- ⑤ 硫化水素は無色、腐卵臭のある気体で、酸化性がある。適当なpHで金属塩の溶液に通じると特有の色を持つ硫化物の沈殿を生じる。

IV-14 ガソリンに含まれる添加剤のオクタン価に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① オクタン価測定の正標準燃料は、n-ヘプタンとイソオクタンの混合物である。
- ② 分枝なしの直鎖パラフィンでは、炭素数の少ないものほどオクタン価が高い。
- ③ イソオクタン以上のオクタン価の物質については、イソオクタンにテトラエチル鉛を添加したものをを用いて測定される。
- ④ 芳香族は一般にオクタン価が低く、ほとんどが負の値である。
- ⑤ 自動車ガソリンのオクタン価は試料ガソリンと同じアンチノック性を示す正標準燃料のイソオクタンの体積百分率で表す。

IV-15 ステアリン酸（オクタデカン酸）は硬脂酸ともいい、グリセリドであるステアリンとして油脂類の主成分の1つをなしている。ステアリン酸の化学式は次のうちどれか。

- ① $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$
- ② $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$
- ③ $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{18}\text{COOH}$
- ④ $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
- ⑤ $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$

IV-16 代表的なナイロンとして、ナイロン-6（ $-\text{[CO}-(\text{CH}_2)_5\text{-NH]}_n-$ ）とナイロン66（ $-\text{[CO}-(\text{CH}_2)_4\text{-CO-NH}-(\text{CH}_2)_6\text{-NH]}_n-$ ）がある。次の化合物のうち、ナイロン-6の製造と直接関係のないものはどれか。

- ① シクロヘキサン C_6H_{12}
- ② シクロヘキサノン $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}$
- ③ アジピン酸 $\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_4\text{-COOH}$
- ④ シクロヘキサノンオキシム $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{NOH}$
- ⑤ ϵ -カプロラクタム $\text{C}_6\text{H}_{11}\text{NO}$

IV-17 ゼオライトは水の軟化に使用される。これは、次のうちどの機能に基づくか。

- ① イオン交換 ② 吸着 ③ 吸収 ④ 還元 ⑤ 酸化

IV-18 次のうち、水質汚濁指標として最も不適切なものはどれか。

- ① 大腸菌群数 ② BOD ③ 全窒素 ④ SS ⑤ 水素同位体比

IV-19 地球の炭素循環に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- 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 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。
- ④ 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。
- 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。

IV-20 次のうち、大気中の水蒸気の全球平均滞留時間として最も適切なものはどれか。

- ① 200日
- ② 120日
- ③ 50日
- ④ 10日
- ⑤ 36時間

IV-21 次のうち、元素とその同位体の標準試料の組合せとして誤っているものはどれか。

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

IV-22 次に示す水の貯留形態のうち、最も貯留量の大きいものはどれか

- ① 湖沼水
- ② 河川水
- ③ 湿地の水
- ④ 地下水
- ⑤ 土壤水

IV-23 次のうち、斑岩銅鉱床の説明として最も適切なものはどれか。

- ① 貫入岩自身と近くの被貫入岩に鉱染状～細脈網状の低品位の初生鉱体を形成。
- ② 珪長質海底火山活動に伴う塊状硫化物鉱床であり、塊状・層状をなすことが多い。
- ③ 緻密塊状の硫化物集合体からなる層状の鉱床であり、広域変成帯の苦鉄質火山岩起源の変成岩に伴って産する例が多い。
- ④ 炭酸塩岩が熱水による交代作用を受けて形成される塊状熱水鉱床。
- ⑤ 縞状構造の顕著な鉱石からなる縞状鉱床であり、25～18億年前に生成し、生物活動により海水中で Cu^{2+} が酸化され沈殿することにより形成。

IV-24 次に示す年代測定法のうち、2万年前の貝化石の年代を決定するのに最も適切なものはどれか。

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

IV-25 堆積相と堆積環境に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 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。

IV-26 地熱資源に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- ① 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熱水利用発電方式（バイナリーサイクル発電）とがある。
- 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の地熱地帯に限定される。
- ③ 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り、地温勾配は前者が20~30℃/km、後者が50~100℃/km以上を示す。
- ④ 地熱貯留層は、割れ目に富んだ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 地熱水の化学成分濃度などの測定値から、化学平衡の温度依存性などのデータを利用して地下の地熱貯留層の温度を求める地化学温度計という方法がある。

IV-27 次の記述のうち、マンガン団塊に関する説明として誤っているものはどれか。

- ① Mn及びFe酸化物を主成分とする粒径 1 mm以上の黒色塊状沈殿物である。
- ② 副成分としてCu・Ni・Coを最大 1～2 %含むことがある。
- ③ 堆積速度が遅い（又は無堆積の）深海盆，海山などの海底堆積物の表層付近で形成される。
- ④ 岩石・化石等を核として沈着成長する場合がある。
- ⑤ 成長速度は数mm/1万年である。

IV-28 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、誤っているものはどれか。

- 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、エッジ強調，平滑化，差分などのマッピングデータの変換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ランダム成分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 低域通過フィルタとは，特定の周期よりも短い周期成分を減衰させることなく，これより長い周期成分を減衰させるフィルタである。
- ⑤ サンプリング定理とは，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。

IV-29 物理探査に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 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相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、受振器としては防水加工した速度計が使われる。

IV-30 次の語句のうち、電気探査比抵抗法に最も関係のないものはどれか。

- ① ウェンナー法 ② IP法 ③ シュランベルジャー法
- ④ リニアフィルタ法 ⑤ ダイポール・ダイポール法

IV-31 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、誤っているものはどれか。

- ① VSP法では、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、初動到達時間に基づいて速度を求める方法であり、適用可能範囲は孔内水位以深である。
- ③ 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、孔内で発生させた振動を2組以上の受振器で受振することによって、速度を求める方法である。
- 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 密度検層は、ガンマ線の散乱現象を利用して地層の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。

IV-32 弾性波を用いた物理探査に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 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 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必要がある。
- ③ 反射法地震探査では、はぎ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走時解析が適している。

IV-33 次の語句のうち、液状化の検討に最も関係のないものはどれか。

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

IV-34 次の試験のうち、地盤の強度特性に最も関係のないものはどれか。

- ① 三軸試験
- ② ベーンせん断試験
- ③ 圧密試験
- ④ スウェーデン式サウンディング試験
- ⑤ 標準貫入試験

IV-35 堆積物に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- ① 堆積物中の FeS_2 の含有量は、堆積環境に大きく依存する。
- ② 自然水に含まれている陰イオンの量は淡水に比べて海水の方が多い。
- ③ 蛍光X線による分析は、肉眼では見られない堆積構造などの内部構造を観察する方法である。
- ④ 石英粒子表面形状SEM分析法は風成営力をどの程度受けたかを推定するのに有効な分析方法である。
- ⑤ 粘土混濁水の電気伝導度の変化は古環境に対応している。