

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 $100 \text{ N/m}$ のばねの一端を固定し、他端に質量 $1.0 \text{ kg}$ の物体を付けた。物体を押して、ばねを自然長から $0.10 \text{ m}$ 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  $0.1 \text{ m/s}$     ②  $0.5 \text{ m/s}$     ③  $1.0 \text{ m/s}$     ④  $5.0 \text{ m/s}$     ⑤  $10 \text{ m/s}$

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、力はつり合っている。

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 ビオーサバールの法則  
⑤ キュリー-ワイスの法則

Ⅲ－４ 電気容量 $2.0 \times 10^{-10}$  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 $5.0 \times 10^{-3}$  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  $1.3 \times 10^{-9}$  J
- ③  $2.5 \times 10^{-9}$  J
- ④  $5.0 \times 10^{-9}$  J
- ⑤  $7.5 \times 10^{-9}$  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。

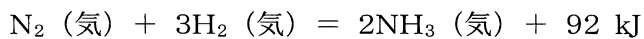
- ① Al, Cu, Niの結晶格子型は、面心立方格子である。
- ② W, Mo, Nbの結晶格子型は、体心立方格子である。
- ③ Mg, Zn, Yの結晶格子型は、最密六方格子である。
- ④ Feを低い温度から非常にゆっくり昇温していくと912℃で変態し、結晶格子型が変わる。
- ⑤ アモルファス合金は、原子が規則的に配列した結晶格子を持つ状態の合金である。

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  $7.9 \times 10^3$
- ②  $1.2 \times 10^4$
- ③  $1.5 \times 10^4$
- ④  $1.9 \times 10^4$
- ⑤  $2.3 \times 10^4$

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ウ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 実在気体が高圧のもとにあるとき、理想気体（完全気体）の状態方程式からのずれは大きい。
- ② 実在気体が低圧のもとにあるとき、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、 $\pi$  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 Eh と表す。
- ③ 酸素が存在している陸水の Eh は、pH7、25°C 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、 $3\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{km}$ 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  $^{14}\text{C}$ 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係するものとして次のうち、最も不適切なもの  
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・磁気探査に係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