

17 応用理学部門【必須科目 I】

I 次の20問題のうち15問題を選び解答せよ。(解答欄に1つだけマークすること。)

I-1 次のうち、物質とその特性の組合せとして最も不適切なものはどれか。

- ① ゲルマニウム (Ge) - 半導体
- ② ニッケル (Ni) - 強磁性
- ③ 窒化アルミニウム (AlN) - 強誘電性
- ④ 二酸化チタン (TiO<sub>2</sub>) - 光触媒
- ⑤ 窒化ホウ素 (c-BN) - 高硬度

I-2 光電効果に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 放出される光電子の数は入射光の強度に比例する。
- ② 放出光電子の運動エネルギーの最大値は入射光の強度に依存しない。
- ③ 放出光電子の運動エネルギーの最大値は入射光の振動数に比例する。
- ④ XPSは単色X線による物質の光電効果を利用した分析法である。
- ⑤ 光電子増倍管は陰極面からの光電子放出を利用して光検出を行う。

I-3 電極面積  $S$ 、電極間隔  $d$  の平行平板コンデンサーの両極間に、起電力  $V$  の電池が接続してある。これに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ①  $S$  を 2 倍にすると、コンデンサーに蓄えられるエネルギーは 2 倍になる。
- ②  $S$  を 2 倍にすると、コンデンサーに蓄えられる電気量は 2 倍になる。
- ③  $V$  を 2 倍にすると、コンデンサーに蓄えられるエネルギーは 4 倍になる。
- ④  $V$  を 2 倍にすると、コンデンサーに蓄えられる電気量は 2 倍になる。
- ⑤  $d$  を 2 倍にすると、コンデンサーに蓄えられるエネルギーは 2 倍になる。

I-4 次のプラスチックのうち、機械部品等に用いられる高機能のエンジニアリングプラスチック（エンプラ）として最も不適切なものはどれか。

- ① 変性ポリフェニレンエーテル      ② ナイロン樹脂
- ③ アクリル樹脂                              ④ ポリブチレンテレフタレート
- ⑤ ポリフェニレンスルフィド

I-5 PM<sub>2.5</sub>に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 粒径が2.5ナノメートル以下の粒子状物質のことである。
- ② タバコの煙に含まれる。
- ③ 揮発性有機化合物（VOC）は原因物質の1つである。
- ④ 花粉は該当しない。
- ⑤ 石炭燃焼時の排煙に含まれる。

I-6 次の測定法のうち、物質の光学活性を調べるのに最も適しているものはどれか。

- ① 円二色性分光      ② 電子スピン共鳴分光                      ③ ラマン分光
- ④ 赤外吸収分光      ⑤ 誘導結合プラズマ原子発光法

I-7 我が国の台風災害に関する次の(A)～(D)の記述の正誤について、①～⑤のうち最も適切なものはどれか。

(A) 台風の大雨によって土砂災害や浸水災害などが発生するが、台風が通過して雨が止んでもこれらの災害が新たに発生したり拡大したりする危険性がある。

(B) 台風が衰弱して温帯低気圧に変わった後、強風域が拡大して低気圧の中心から離れた地域で風による被害が発生することがある。

(C) 外洋の台風域で発生したうねりは、遠く離れた海域にまで伝播し沿岸域で波高が高くなって湾岸施設などに被害を及ぼすことがある。

(D) 台風が北上するとき、暴風災害の危険性は台風の進路によって差があり、一般に台風が自分（観測者）の西側を通る場合により高くなる。

- ① すべて正しい      ② Aのみ誤り      ③ Bのみ誤り
- ④ Cのみ誤り      ⑤ Dのみ誤り

I-8 地震波の性質に関する次の(A)～(D)の記述のうち、不適切なものの組合せはどれか。

- (A) P波は体積変化を伴うせん断波である。
- (B) S波の振動方向と進行方向は垂直である。
- (C) S波は固体中及び液体中を伝わる。
- (D) P波はS波より速く伝わる。

- ① A, B    ② A, C    ③ A, D    ④ B, C    ⑤ B, D

I-9 GRS80楕円体面上の点A（北緯 $36^{\circ}0'$ ，東経 $139^{\circ}0'$ ）から点B（北緯 $36^{\circ}0'$ ，東経 $140^{\circ}0'$ ）まで，等緯度線に沿って測定した距離に最も近い値はどれか。

ただし， $\sin 36^{\circ}=0.59$ ， $\cos 36^{\circ}=0.81$ ， $\tan 36^{\circ}=0.73$ とする。また，赤道半径を $6,378$  kmとする。

- ① 81 km    ② 90 km    ③ 98 km    ④ 108 km    ⑤ 111 km

I-10 同位体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。

地下水などの起源解明や年代測定などの目的で、同位体比の測定が行われる。試料の分析に当たって、酸素及び水素同位体比は、 A を標準とする。これらの同位体比は、試料を採取した場所により変化し、標高が高い内陸部ほど  B なる。また、地下水中の炭素同位体での年代測定を行う場合、BaCl滴下後、溶液を  C にして炭素を固体化して分析するのが一般的である。

- |   | <u>A</u> | <u>B</u> | <u>C</u> |
|---|----------|----------|----------|
| ① | 標準平均海水   | 低く       | 酸性       |
| ② | 標準平均河川水  | 高く       | アルカリ性    |
| ③ | 標準平均海水   | 低く       | アルカリ性    |
| ④ | 標準平均海水   | 高く       | 酸性       |
| ⑤ | 標準平均河川水  | 低く       | アルカリ性    |

I-11 地球大気における放射に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 地表におけるアルベドとは、地表に入射した太陽放射エネルギーに対して反射された太陽放射エネルギーの比率のことをいう。
- ② 地表から見る空の色は青いが、これは波長の長い光が波長の短い光よりも、大気中で比較的散乱されやすいためである。
- ③ プランクの公式は、物体が黒体とみなせる場合、その物体が放射する電磁波のエネルギーのスペクトルとその物体の温度の関係を示している。
- ④ 太陽定数とは、地球が太陽と地球の平均距離の位置にあるとしたときの、太陽光に対して直角な平面が単位面積・単位時間当たりを受け取る太陽放射のエネルギーのことを指す。
- ⑤ 雲が存在したり、大気中の水蒸気が多かったりすると、地表面の放射冷却は緩和される。

I-12 物理量に関する次の(ア)～(カ)の単位のうち、圧力の単位でないものの組合せはどれか。

(ア) atm (イ) bar (ウ) kgf (エ) mmHg (オ) N/m (カ) torr

- ① ア, ウ ② イ, エ ③ ウ, オ ④ エ, カ ⑤ ア, オ

I-13 地球に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 地下に周囲より密度の大きい物質が存在するところではジオイドは高くなる。  
② 海洋潮汐と地球潮汐は異なる原因で生じる。  
③ 地表の重力値は赤道よりも北極及び南極で大きい。  
④ 地殻、マントル、核（外核と内核）のうち、体積が最大のものはマントルである。  
⑤ 地磁気の強さは最近の約200年間では少しずつ弱くなっている。

I-14 自然斜面や掘削法面の安定対策などの斜面防災に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 長大法面には、崩壊には至らない斜面の小さい変状が起こることがある。  
② 節理の発達する火山岩類では割れ目の方向や組合せにより、くさび状の崩壊が起こることがある。  
③ アンカー工の機能には、せん断抵抗を増大させることによる支圧効果と、引張力による待ち受け効果がある。  
④ 地すべりの抑止杭は、主働領域で十分背面土圧の期待できる位置にせん断杭を設置すると経済的である。  
⑤ 等高線の乱れや小刻みな出入りのある斜面は斜面安定上の要注意箇所である。

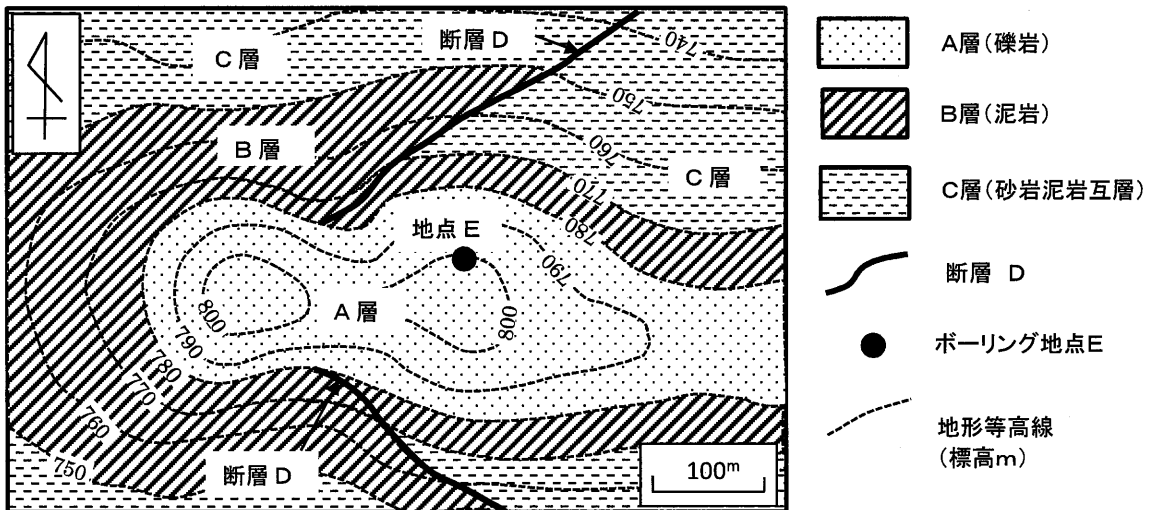
I-15 津波の伝播速度に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 震源の深さは伝播速度には関係しない。  
② 海の深さは伝播速度に関係する。  
③ 海底面の変位量は伝播速度に関係しない。  
④ コリオリの力は伝播速度に関係しない。  
⑤ 地震のマグニチュードは伝播速度に関係する。

I-16 下図はある地区の地質平面図である。この図から得られる次の(ア)～(オ)の地質情報のうち、正しいものの組合せはどれか。

- (ア) A層は整合でB層を覆っている。
- (イ) 断層Dは東傾斜の正断層である。
- (ウ) 断層Dの形成時期はB層の堆積後、A層の堆積前と考えられる。
- (エ) 地点Eでボーリング調査を行うと断層Dは深度40 m付近に出現する。
- (オ) 地点Eで深度45 mの調査ボーリングを行うと孔底の地層はC層である。

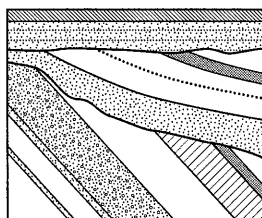
- ① ア, ウ      ② イ, オ      ③ ウ, エ      ④ イ, エ      ⑤ ア, オ



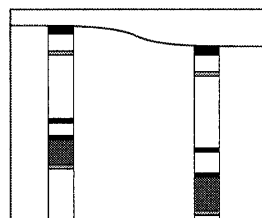
I-17 次のうち、地層（堆積岩）の上下判定に用いる事象として最も不適当なものはどれか。

- ① インブリケーション    ② クロスラミナ    ③ ロードキャスト  
 ④ 級化層理    ⑤ 砂管

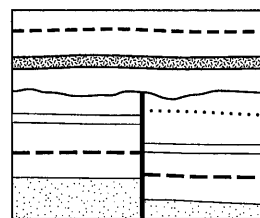
I-18 活断層の存在が想定される箇所周辺で観察された図A～図Dに示す地質現象について、その活断層の活動を認定する根拠として確実度の高いものから低いもの順に並べたものとして、最も適切なものはどれか。なお、図中の地層はいずれも後期更新世以降のものとする。



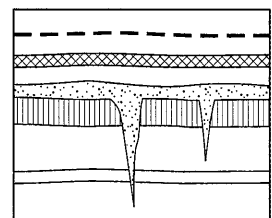
A：傾斜不整合



B：ボーリングによる地層の出現深度の違い



C：断層による地層の切断と被覆層



D：地割れ痕

高 ← 確実度 → 低

- ① C → A → D → B  
 ② C → D → A → B  
 ③ C → D → B → A  
 ④ D → C → A → B  
 ⑤ D → C → B → A

I-19 海洋資源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。

海洋はエネルギー・鉱物資源探査のフロンティア地域である。「燃える氷」とも言われるAは天然ガスの主成分であるメタンをカゴ状の水分子が取り囲んだ物質で、南海トラフをはじめ水深数百メートルの海底下に広く賦存するとされている。一方、深海底鉱物資源は海底熱水鉱床、B，コバルトリッチクラストの3つに大別され，その中にはハイテク材料として重要なニッケル・コバルトなどのCの含有率が高いものが含まれる。これらは将来のエネルギー・鉱物資源として注目されているが，商業開発への技術的・経済的課題は多い。

|   | <u>A</u>  | <u>B</u> | <u>C</u> |
|---|-----------|----------|----------|
| ① | コールベッドメタン | 黒鉱       | レアアース    |
| ② | コールベッドメタン | マンガン団塊   | レアメタル    |
| ③ | メタンハイドレート | マンガン団塊   | レアアース    |
| ④ | メタンハイドレート | マンガン団塊   | レアメタル    |
| ⑤ | メタンハイドレート | 黒鉱       | レアメタル    |

I-20 次の物理探査法のうち，石油・天然ガス，石炭，地熱，金属などの地下資源を探索する手法として，一般には用いられないものはどれか。

- ① 地中レーダ探査      ② 電気探査      ③ 電磁探査  
④ 重力探査      ⑤ 地震（弾性波）探査