

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。

海水の動きなど流体の運動を記述する基礎方程式をと呼ぶ。この方程式は一般にであるため、厳密に解くことは困難である。

ア	イ
① シュレーディンガーの方程式	非線形
② シュレーディンガーの方程式	線形
③ ナビエーストークスの方程式	非線形
④ ナビエーストークスの方程式	線形
⑤ マクスウェル方程式	非線形

I-2 温度  $T$ 、圧力 1 気圧の状態にある 1 mol の理想気体（状態方程式に従う）を、温度を一定に保ったまま準静的に圧縮したところ、圧力が 2 気圧になった。この圧縮過程に必要な外から加えられる仕事として最も適切なものはどれか。ただし、気体定数を  $R$  とする。

- ①  $RT$     ②  $\frac{1}{2}RT$     ③  $\frac{1}{2}RT \log_e 2$     ④  $RT \log_e 2$     ⑤  $2RT \log_e 2$

I-3 次の測定器のうち、半透明な表面薄膜の厚さを測定するのに最も適しているものはどれか。

- ① 容量過渡応答分光 (DLTS) 装置  
 ② 原子間力顕微鏡  
 ③ 蛍光 X 線分析装置  
 ④ 光スペクトラムアナライザ  
 ⑤ 分光エリプソメータ

I-4 大気に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① オゾン層の破壊は、主に二酸化炭素濃度の増加によって引き起こされている。
- ② 大気に放出されたフロンは地上に届く紫外線量に影響を与えるが、温室効果はない。
- ③ 地球誕生時以降、二酸化炭素濃度は常に増加している。
- ④ 亜酸化窒素の発生源は人為的なものに限定される。
- ⑤ 水蒸気には温室効果がある。

I-5 次のうち、飲料水中の微量金属イオンを特定するのに最も不適切なものはどれか。

- ① 赤外吸収スペクトル分析
- ② 誘導結合プラズマ発光分析
- ③ 原子吸光分析
- ④ イオンクロマトグラフィ
- ⑤ X線吸収微細構造分析

I-6 有機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 メタノールの酸性度は、2,4-ペンタンジオン（アセチルアセトン）の酸性度よりも低い。
- ② ヘキサンの沸点は、ペンタンの沸点よりも低い。
- ③ エタノールを酸化すると、酢酸が生成する。
- ④ 酢酸は二量体を形成するため、エタノールよりも沸点が高い。
- ⑤ フェノール（ベンゼノール）は、水に可溶である。

I-7 地上気圧分布が変化せず等圧線は平行で、かつ、地表付近の薄い大気層の中で地表摩擦力が一様に働く定常状態を仮定する。このとき、地表付近では、気圧差（気圧傾度）、地表との摩擦、地球の自転効果それぞれによる力が作用する結果、低圧部に向かって風が吹く。この状態の中、地表付近で吹く風に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 地球自転効果をもたらすコリオリ力は、地球自転の角速度と風速に比例する。
- ② 気圧差により生じる気圧傾度力の方向とコリオリ力の方向は直交する。
- ③ 地表面での摩擦力は風向と反対方向に作用する。
- ④ 気圧傾度力、コリオリ力及び摩擦力が釣り合う状態で風が吹く。
- ⑤ 地表面での摩擦力が小さいほど、風が低圧部に吹きこむ時の等圧線との角度（鋭角側）は小さくなる。

I-8 海洋の平均的な深さは約3,700 mであり、地球の表面積の約71%を占める。標準大気の地上気圧を1,013 hPa、海水の密度を1,035 kg/m<sup>3</sup>としたとき、地球上の海水の全質量は大気的全質量のおよそ何倍か。

- ① 74倍    ② 740倍    ③ 7,400倍    ④ 260倍    ⑤ 2,600倍

I-9 地球の大気（乾燥空気）を構成する成分の体積割合の大きい順として、最も適切なものはどれか。

- |   |                |                |                 |                 |    |
|---|----------------|----------------|-----------------|-----------------|----|
| ① | N <sub>2</sub> | O <sub>2</sub> | CO <sub>2</sub> | Ar              | Ne |
| ② | N <sub>2</sub> | O <sub>2</sub> | Ar              | CO <sub>2</sub> | Ne |
| ③ | O <sub>2</sub> | N <sub>2</sub> | Ar              | CO <sub>2</sub> | He |
| ④ | N <sub>2</sub> | O <sub>2</sub> | Ne              | CO <sub>2</sub> | Ar |
| ⑤ | O <sub>2</sub> | N <sub>2</sub> | CO <sub>2</sub> | He              | Ne |

I-10 グローバルな硫黄サイクルに関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 地殻岩石中に存在する硫黄量は海水、河川水、大気などの流体中に含まれる硫黄量よりも少ない。
- ② 大気中の硫黄は酸性雨として大気から除去されやすい。
- ③ 海水から土壌、大気への硫黄の移行には微生物や植物プランクトンの働きが関与していない。
- ④ 工業活動による大気への硫黄供給量は火山活動による供給量よりも少ない。
- ⑤ 硫黄サイクルにおけるフラックス変化時に同位体分別が生じるが、 $\delta^{34}\text{S}$ は変動しない。

I-11 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。

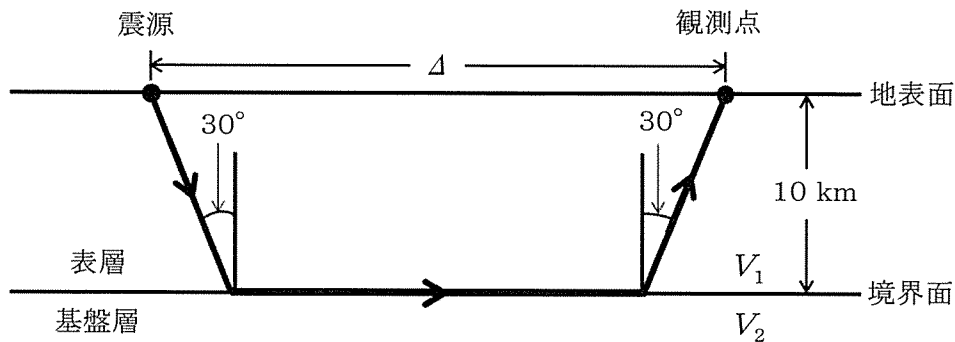
- ① 地下に周囲より密度の大きい物質が存在するところではジオイドは高くなる。
- ② 地表の重力値は赤道よりも北極及び南極で大きい。
- ③ 海洋潮汐と地球潮汐は異なる原因で生じる。
- ④ 地殻、マントル、核（外核と内核）のうち、体積が最大のものはマントルである。
- ⑤ 地磁気の強さは最近の約200年間では少しずつ弱くなっている。

I-12 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 地球は赤道半径が極半径よりも21 kmほど長い回転楕円体で近似できる。
- ② 地球表層部のリソスフェアは厚さが30 km程度であり、地殻のみからなる。
- ③ 地球内部の外核は鉄を主成分とし、液体と考えられている。
- ④ 地球内部では地表から100 kmより深いところを震源とする地震が起こることがある。
- ⑤ 地球の自転速度は赤道において現在465 m/s程度であるが、徐々に減速している。

I-13 基盤層と表層からなる2層構造を考え、地表面及び2つの層の境界面は平坦かつ水平であると仮定する。このとき、地震波の伝わり方に関する次の記述の、に入る数値や語句の組合せとして最も適切なものはどれか。

下図に示すように震源と観測点がともに地表面にあるとしたとき、地中を伝わるある地震波が屈折して図中の太線のように進み、観測点に到達したとする。このことから、この地震波の基盤層での速度  $V_2$  と表層での速度  $V_1$  の比 ( $V_2/V_1$ ) は  ア  であることがわかる。このような経路に沿って伝わる地震波が震源から観測点まで到達するのにかかる時間と地表に沿った両者の距離 ( $\Delta$  とする) の関係を表すグラフは  イ  になる。下図の場合、 $\Delta$  が  ウ  km の観測点ではこのような経路に沿って伝わる地震波と地表に沿って伝わる地震波の到達時刻が等しくなる。



- |   | ア                     | イ   | ウ            |
|---|-----------------------|-----|--------------|
| ① | 1.5                   | 双曲線 | 10           |
| ② | $\frac{2\sqrt{3}}{3}$ | 直線  | $20\sqrt{3}$ |
| ③ | $\frac{2\sqrt{3}}{3}$ | 放物線 | 30           |
| ④ | 2.0                   | 放物線 | 20           |
| ⑤ | 2.0                   | 直線  | $20\sqrt{3}$ |

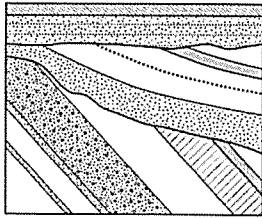
I-14 地すべりの対策工に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 地すべり対策工には大別して抑制工と抑止工がある。グラウンドアンカー工，鋼管杭工，シャフト工，押え盛土工は抑止工に分類される。
- ② 地すべりの活動が継続している場合，抑制工を先行して施工し，地すべりの活動を抑えたのち，抑止工を適切な時期に施工する。
- ③ 活動中の地すべりにおいて，降雨量と地すべり活動が密接に関連している場合は，地表水排除工を実施して，降雨の浸透を防止することが有効である。
- ④ 大規模な地すべりに対する対策工においては，大きな抑止力が必要となるため，複数の工法の組合せが用いられることが多い。
- ⑤ 単一の地すべりブロック(斜面上部に別のブロックがない場合)で，すべり面の形状が弧状をなしている場合は，頭部での排土工が有効である。

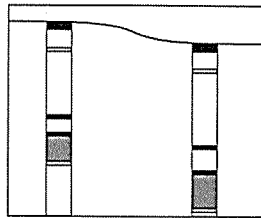
I-15 既存資料を用いた地形・地質等の判読に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 地すべり地形は，地形図からも空中写真からも判読することができる。
- ② 地層の走向・傾斜は，地質図からも土地条件図からも判読することができる。
- ③ 風化・変質状況は，空中写真からも地質図からも判読することができる。
- ④ 土質のタイプは，地盤図からも土地分類図からも判読することができる。
- ⑤ 軟弱地盤の分布やタイプは，土地条件図からも地盤図からも判読することができる。

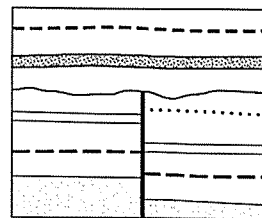
I-16 活断層の存在が想定される箇所周辺で観察された図A～図Dに示す地質現象について、その活断層の活動を認定する根拠として確実度の高いものから低いもの順に並べたものとして、最も適切なものはどれか。なお、図中の地層はいずれも後期更新世以降のものとする。



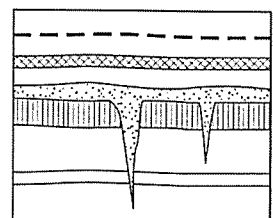
A：傾斜不整合



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

I-17 火成岩の特徴を示した次の(ア)～(オ)の記述に当てはまる岩石名の組合せとして最も適切なものはどれか。

(ア) 石英，カリ長石，斜長石，黒雲母などが，ガラス質の石基の中に斑晶となって散らばっている。色は白色が普通であるが，なかには茶色や褐色，灰色のものもある。表面には流れたようなしま模様が見られることもある。

(イ) 主に石英と長石からできている。黒雲母を含んでいるのが普通であるが，角閃石を含むこともある。ゴマ塩のような模様をしており，自形ないし半自形の結晶と，半自形ないし他形の結晶が，ほぼ同じ粒度で入り混じっている。

(ウ) 主に斜長石と輝石，かんらん石からできていて，色の黒い鉱物を多量に含む。通常は暗黒色ないし暗灰色であり，完晶質で自形・他形の粗粒鉱物の集合からなる。

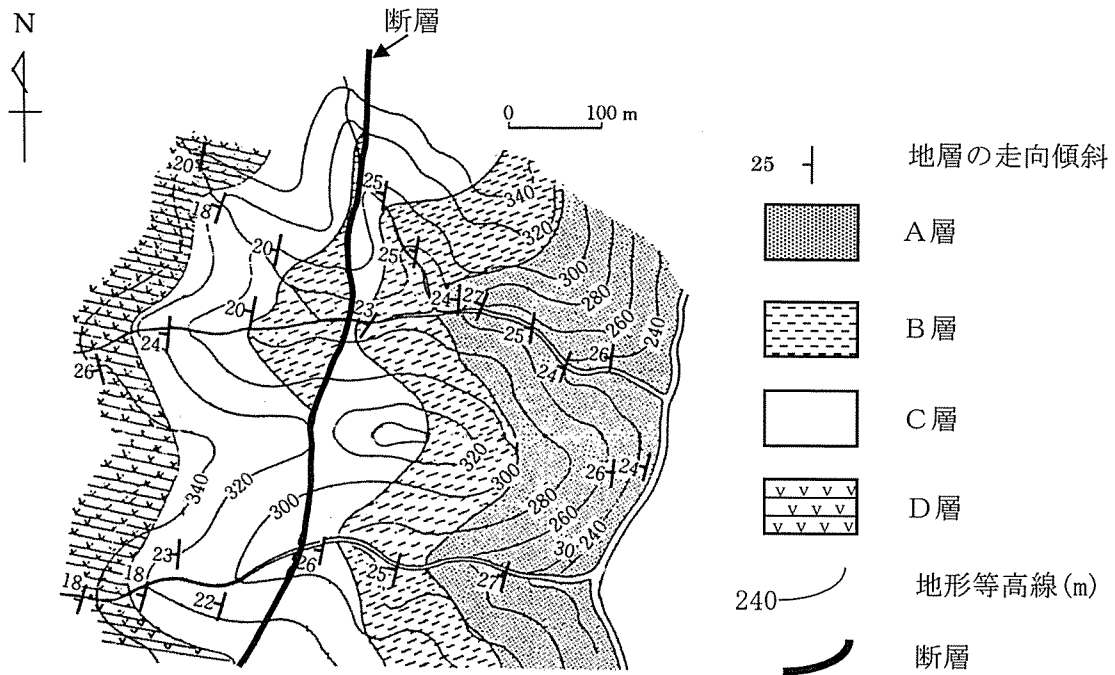
(エ) 非常に細かい斜長石やガラス状の物質の集まりで，時に斜長石，輝石，かんらん石が斑晶として入ってくる。表面は黒っぽく緻密に見える。

(オ) 斜長石，角閃石，輝石などが斑晶となっていて，石基もこれらの非常に細かい結晶の集まりでできている。色は暗い灰色や赤褐色などをしている。

	ア	イ	ウ	エ	オ
①	玄武岩	はんれい岩	花崗岩	安山岩	流紋岩
②	流紋岩	花崗岩	玄武岩	はんれい岩	安山岩
③	流紋岩	花崗岩	はんれい岩	安山岩	玄武岩
④	流紋岩	はんれい岩	花崗岩	玄武岩	安山岩
⑤	流紋岩	花崗岩	はんれい岩	玄武岩	安山岩



I-18 下図はある地域の地質平面図である。この図から読み取れる地質情報として正しいものはどれか。なお、本地域では褶曲などによる地層の逆転構造は存在しない。

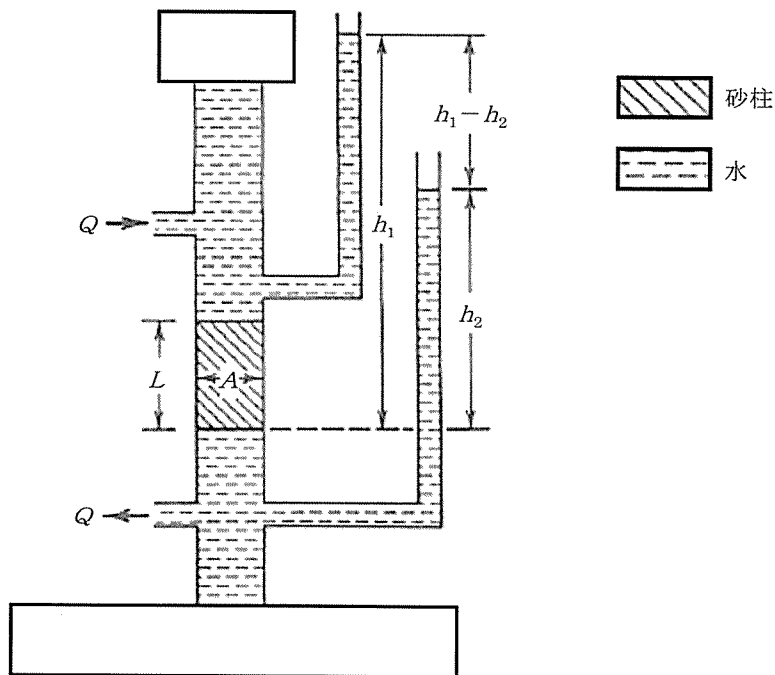


- ① A層は最も上位の地層である。
- ② D層は最も下位の地層である。
- ③ 本地域の中央には南北走向西傾斜の正断層が分布している。
- ④ 本地域の中央には南北走向東傾斜の正断層が分布している。
- ⑤ 本地域の中央には南北走向東傾斜の逆断層が分布している。

I-19 ダルシーの法則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。

下図はフランス人の上水道の技術者であるダルシーが、水を浄化する砂フィルターを設計するための実験データを取得した装置である。この装置において、 $Q$ は流量、 $A$ は試料の断面積、 $L$ は試料の長さ、 $h_1$ 及び $h_2$ はマンメータの読みである。ダルシーの実験により、単位断面積当たりの流量 [ $q (= Q/A)$ ] と  [ $(h_1 - h_2)/L$ ] の関係が求められた。これによると、単位流量  $q$  は  に  し、このときの定数  $K$  は  と呼ばれる。この法則は単位流量と  の間には  関係が成立することを示している。

上記の  $q$  は試料の単位断面積当たりの流量であるが、実際には断面中の連続した空隙を水が流れるため、この連続した空隙の単位面積当たりの流量（実流速） [ $v$ ] で評価することが必要である。このとき、連続した空隙の割合（有効空隙率）を  $n$  とすると  $v$  は  $n$  に  する。



- |   | ア    | イ   | ウ    | エ   |
|---|------|-----|------|-----|
| ① | 透水係数 | 反比例 | 動水勾配 | 反比例 |
| ② | 動水勾配 | 比例  | 透水係数 | 比例  |
| ③ | 動水勾配 | 比例  | 透水係数 | 反比例 |
| ④ | 動水勾配 | 反比例 | 透水係数 | 反比例 |
| ⑤ | 透水係数 | 反比例 | 動水勾配 | 比例  |

I-20 物理探査法に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 物理検層は、坑井内に測定器を下ろし、坑井のまわりの地層の比抵抗、密度、弾性波速度、孔隙率などを測定する探査法である。
- ② 浅層反射法地震探査は、地表付近で人工的に発生させた地震波が地下の地層境界や弾性波速度境界で反射して戻ってきた反射波を受振器で観測して、地下構造を推定する探査法である。
- ③ 重力探査は、地表で重力計を用い重力加速度を測定して、微小な重力加速度の変化から地下の密度構造を推定する探査法である。
- ④ 比抵抗法電気探査は、地磁気の変化によって地中に生じる地電流を観測して、地下の比抵抗構造を推定する探査法である。
- ⑤ 地中レーダ探査は、地中に送信した電磁波（レーダ）が地下で反射・屈折・透過して戻ってきた波を観測して、地下の空洞、埋設物などの分布を推定する探査法である。