

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、液体ヘリウムの沸点(4.2 K)近傍の液体及び気体の温度変化を計測するための温度計として最も適切なものはどれか。

- ① サーミスタ温度計
- ② 白金・コバルト抵抗温度計
- ③ ガラス製水銀封入温度計
- ④ 放射温度計
- ⑤ クロメル・アルメル熱電対温度計

I-2 次の物理量の組合せのうち、積をとったときエネルギー又はパワー(単位時間当たりのエネルギー)にならないものはどれか。

- ① 地上付近で物体に働く重力と物体の高さ
- ② 荷電粒子の電位と電荷量
- ③ 容器内の気体の密度と体積
- ④ 抵抗を流れる電流と両端の電位差
- ⑤ 光の周波数とプランク定数

I-3 次のうち、物質の温度を変化させたときに一般に生じる現象として、最も不適切なものはどれか。

- ① 圧力一定のもとで理想気体の温度を下げると、気体の体積は小さくなる。
- ② 2原子分子からなる気体の温度を上げると、振動が励起された分子の数が増える。
- ③ 水蒸気の温度を下げると、圧力によっては液体にならずに固体になる場合がある。
- ④ 鉄などの強磁性体の温度を上げると、ある温度以上で強磁性の性質が失われる。
- ⑤ 金属の温度を上げると抵抗は小さくなる。

I-4 次のうち、メタン(CH_4)のC-H伸縮振動が 2800 cm^{-1} に確認されたとき、重水素メタン(CD_4)の観測値として最も近いものはどれか。

- ① 1400 cm^{-1}
- ② 2000 cm^{-1}
- ③ 2800 cm^{-1}
- ④ 3500 cm^{-1}
- ⑤ 3920 cm^{-1}

I-5 次のうち、大気中で固体表面の原子レベルのステップ状構造を観察する場合に用いる顕微鏡として、最も適切なものはどれか。

- ① 光学顕微鏡 (OM)
- ② 走査型電子顕微鏡 (SEM)
- ③ 走査型透過電子顕微鏡 (STEM)
- ④ 透過型電子顕微鏡 (TEM)
- ⑤ 原子間力顕微鏡 (AFM)

I-6 材料や分子を形成する分子軌道に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① ダイヤモンドの炭素 (C) は sp^3 混成軌道を形成している。
- ② 石英ガラスのケイ素 (Si) は sp^3 混成軌道を形成している。
- ③ 半導体として用いられるゲルマニウム (Ge) は sp^3 混成軌道を形成している。
- ④ エチレンは sp^2 混成軌道を形成している。
- ⑤ アセチレンは sp^2 混成軌道を形成している。

I-7 我が国の台風災害に関する次の (ア) ~ (エ) 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。

(ア) 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、一般に台風が自分の東側を通る場合により高くなる。

(イ) 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。

(ウ) 台風が温帯低気圧に変わりつつある場合、強風域が拡大して台風から遠く離れた地域で風による被害が発生することがある。

(エ) 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て沿岸域で波高が高くなり被害を及ぼすことがある。

- ① すべて正しい ② (ア) のみ誤り ③ (イ) のみ誤り
- ④ (ウ) のみ誤り ⑤ (エ) のみ誤り

I-8 ある観測点で観測した地震について、P波到着からS波到着までの時間差が8.0秒であった。地下のP波速度を6.0 km/秒、S波速度を3.5 km/秒とするとき、次のうち観測点から震源までの距離に最も近いものはどれか。

- ① 20 km ② 28 km ③ 48 km ④ 67 km ⑤ 76 km

I-9 次の(ア)～(エ)の記述のうち、適切なものの組合せはどれか。

(ア) 気象庁が天気予報で発表する風速は、10分間の平均風速である。

(イ) 海上の波が正弦波のとき、振幅は波高の2倍である。

(ウ) 気象庁の台風進路予報で、台風の中心が予報円に入る確率はおよそ70%である。

(エ) 本州南方の黒潮域において、600 m以深では水温は8℃以下にならない。

- ① ア, イ ② ア, ウ ③ ア, エ ④ イ, ウ ⑤ イ, エ

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、 (ア) 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 (イ) なる。また、地下水中の炭素同位体による年代測定を行う場合、溶液を (ウ) にして炭素を固体化して分析するのが一般的である。

- | | ア | イ | ウ |
|---|---------|----|-------|
| 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 | 高く | 酸性 |
| ④ | 標準平均河川水 | 低く | アルカリ性 |
| ⑤ | 標準平均海水 | 低く | アルカリ性 |

I-11 大気圏内のオゾンに関する次の（ア）～（オ）の記述のうち、不適切なものの組合せはどれか。

- （ア）北極での平均的なオゾン破壊規模は、南極に比べて規模が小さい。
- （イ）オゾン全量は、中・高緯度域（極域を除く）より低緯度域の方が多い。
- （ウ）成層圏上端の成層圏界面の気温は、オゾンによる紫外線吸収によって高くなる。
- （エ）オゾンの生成は赤道付近の成層圏で盛んである。
- （オ）オゾン層は主にクロロフルオロカーボン（CFC）類から遊離したフッ素により破壊される。

- ① ア, イ ② ア, エ ③ イ, オ ④ ウ, エ ⑤ エ, オ

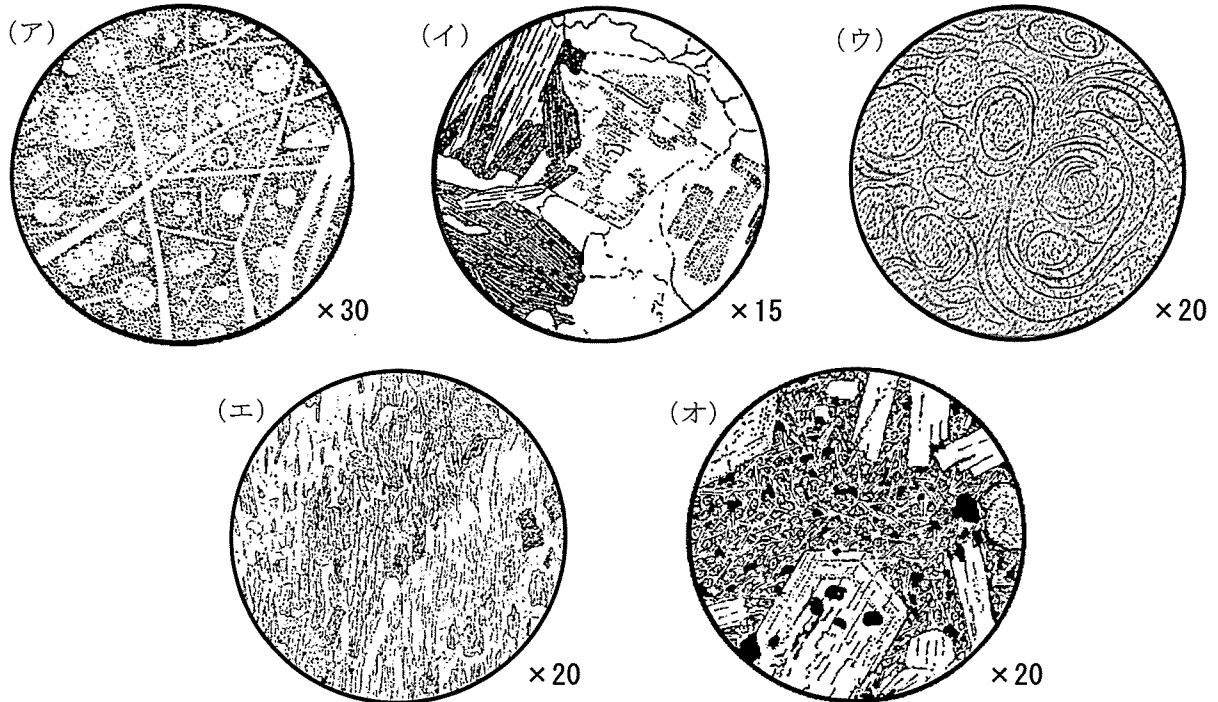
I-12 人工衛星の軌道に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 準天頂衛星の軌道周期は1太陽日（24時間）である。
- ② GPS衛星に搭載されている原子時計は、相対性理論による効果を考慮して少しだけ遅く進むように調整されている。
- ③ 地球を周回する楕円軌道の人工衛星の速度は、地球から遠いところでは小さく、近いところでは大きい。
- ④ 赤道に対して傾斜した軌道で地球を周回する人工衛星は、地球が回転楕円体である影響により昇交点経度が移動する。
- ⑤ GRACE衛星は、約500 kmの高さの極軌道を約220 km離れて飛行する2機の人工衛星間の距離の変化を測定することにより地球の重力場を精密に測定している。

I-13 地球表面における重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 赤道では、地球の自転による遠心力の影響で極よりもわずかに重力が小さい。
- ② 重力は、地球の引力と自転の遠心力のベクトル和である。
- ③ 地球楕円体は、重力の等ポテンシャル面にほぼ近い形をしている。
- ④ 重力の方向を地球内部へ延長した線と赤道面のなす角度を地心緯度という。
- ⑤ 重力の測定値から標準的な値を引いた値を重力異常という。

I-14 下図の(ア)～(オ)は、ある岩石薄片の顕微鏡スケッチである。それぞれに該当する岩石名の組合せとして、最も適切なものはどれか。なお、図中に示された倍率は、おおよその値である。



	ア	イ	ウ	エ	オ
①	チャート	花崗岩	石灰岩	片麻岩	石英斑岩
②	砂岩	安山岩	石灰岩	結晶片岩	玄武岩
③	チャート	安山岩	石灰岩	片麻岩	玄武岩
④	チャート	花崗岩	真珠岩	結晶片岩	玄武岩
⑤	砂岩	安山岩	真珠岩	結晶片岩	石英斑岩

I-15 次のうち、地球上において、生命の大量絶滅が起こったとされる時期を古い順から並べたものとして最も適切なものはどれか。

- ① カンブリア紀末期→シルル紀末期→ペルム紀末期→ジュラ紀末期→暁新世末期
- ② カンブリア紀末期→オルドビス紀末期→石炭紀末期→三畳紀末期→鮮新世末期
- ③ オルドビス紀末期→デボン紀後期→ペルム紀末期→三畳紀末期→白亜紀末期
- ④ シルル紀末期→デボン紀後期→三畳紀末期→白亜紀末期→始新世末期
- ⑤ オルドビス紀末期→シルル紀末期→ペルム紀末期→ジュラ紀末期→白亜紀末期

I-16 深層崩壊の発生場所に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 過去の深層崩壊の跡地が集中している場所で発生しやすい。
- ② 二重山稜など特徴的な微地形が確認できることが多い。
- ③ 深層崩壊の発生前に岩盤の変形が生じていた可能性が高い場合が多い。
- ④ 地質的又は水文的に不連続な構造を有していることが多い。
- ⑤ 第四紀の隆起量の小さい場所で発生頻度が高い。

I-17 地質調査として行う弾性波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 地表面が凹凸に富む所で浅層反射法弾性波探査を行うと、CMP重合効果が薄れ、解析の精度が低下する。
- ② 土質地盤において自由地下水面の分布形状を把握する調査では、S波を用いた浅層反射法弾性波探査が有効である。
- ③ 探査深度が同じであれば、屈折法弾性波探査は浅層反射法弾性波探査に比べ最大となる受振点距離（起振点と最も離れた受振点との距離）を長く設定する必要がある。
- ④ 屈折法弾性波探査では、地盤中に速度逆転層が存在すると、低速度層はブラインドレイヤ（隠れた層）となって検出されない。
- ⑤ 第四紀更新世や完新世の新しい地質時代の堆積物を対象とした支持層の調査では、S波を用いた弾性波探査法が有効である。

I-18 地震のエネルギー E （単位：ジュール）とマグニチュード M の間には、

$$\log_{10} E = 1.5 M + 4.8$$

という関係がある。次のうち、マグニチュードが0.5増したときの地震のエネルギーの変化について最も適切なものはどれか。

- ① 約30倍になる
- ② 約10倍になる
- ③ 約6倍になる
- ④ 約2倍になる
- ⑤ この関係だけからは不明

I-19 道路建設や土地造成のための地質調査において用いられる土量変化率（ $L = \text{ほぐした土量 (m}^3\text{)} / \text{地山の土量 (m}^3\text{)}$ ， $C = \text{締め固めた土量 (m}^3\text{)} / \text{地山の土量 (m}^3\text{)}$ ）に関する次の記述のうち，最も不適切なものはどれか。

- ① 硬岩のLの値は一般に大きい。
- ② 亀裂に富む岩盤や風化が進んだ岩盤ほどCの値は小さい。
- ③ 砂質土や粘性土ではCの値は0.85～1.0程度である。
- ④ 軟岩・風化岩ではCの値は1.65～2.0程度である。
- ⑤ 軟岩より粘性土の方がL/Cは概ね大きい。

I-20 「日本工業規格（JIS）原油及び天然ガス—鉱量計算基準 M1006」に基づき，天然ガスに関する用語の定義を述べた次の記述の，に入る語句の組合せとして最も適切なものはどれか。

天然ガス（以下，「ガス」という）は天然に存在し，炭化水素を主成分とする可燃性ガスであって，（ア）で気状をなすものである。ガス層は，適切な条件の下で，採取可能なガス又はガスとコンデンセートが存在する地層で，構造的ガス層と水溶性ガス層とに分類する。構造的ガス層は（イ）において，ガス又はガスとコンデンセートが，（ウ）状態で存在するのを常態とする地層であり，水溶性ガス層は（イ）においてガスが水に溶解して存在するのを常態とする地層である。

	ア	イ	ウ
①	地表条件	開発以前	ガス
②	地表条件	地下条件	ガス及び液体
③	地下条件	開発以前	ガス
④	地下条件	地表条件	ガス及び液体
⑤	地表及び地下条件	開発以前	ガス及び液体