

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 キレート試薬は、金属イオンと反応して金属錯体を形成する。次の用語のうち、キレート試薬やキレート錯体と最も関係の薄いものはどれか。

- ① EDTA
- ② 安定度定数
- ③ ミカエリス・メンテン (ミハエリス・メンテン) の式
- ④ エントロピー効果
- ⑤ 水の硬度測定

I-2 炭素材料に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 木材や石炭の乾留などで得られる活性炭は、比表面積が大きく優れた吸着特性を示す。
- ② 高弾性で高強度な炭素繊維は、有機高分子繊維を不活性気体中で熱処理して得られる。
- ③ 炭素の同素体は、いずれも高い電気伝導性を示す。
- ④ フラーレンは、60個以上の炭素原子が球状に結合した分子である。
- ⑤ グラファイトは層状構造をしており、異方性の高い熱伝導率や弾性率などを示す。

I-3 次の計測法のうち、固体表面の成分分析に最も適したものはどれか。

- ① X線回折
- ② 走査型トンネル顕微鏡
- ③ オージェ電子分光
- ④ 低速電子線回折
- ⑤ 反射高速電子線回折

I-4 拡散方程式に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- ① 時間に関して0階、空間座標に関して1階の偏微分方程式である。
- ② 時間に関して1階、空間座標に関して1階の偏微分方程式である。
- ③ 時間に関して1階、空間座標に関して2階の偏微分方程式である。
- ④ 時間に関して2階、空間座標に関して1階の偏微分方程式である。
- ⑤ 時間に関して2階、空間座標に関して2階の偏微分方程式である。

I-5 次のうち、 $10^2 \sim 10^{-1}$ Pa程度の圧力を計測するのに最も適しているものはどれか。

- ① ブルドン管真空計
- ② U字管真空計
- ③ エクストラクタ真空計
- ④ ピラニ真空計
- ⑤ B-A真空計

I-6 化合物の構造や物性を表す次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 1-ブテン $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{CH}_3$ … アルケンの一つであり、シス体とトランス体が存在する。
- ② アセトン CH_3COCH_3 … 炭素原子と酸素原子の結合は、大きな双極子モーメントを持つ。
- ③ エタノール $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ … 水とよく混じりあうが、これはエタノール分子と水分子の水素結合に起因する。
- ④ ベンゼン C_6H_6 … 炭素骨格は平面正六角形であり、大きな非局在化エネルギーを持つ。
- ⑤ シクロヘキサン C_6H_{12} … いす形の構造では、アキシアル結合とエクアトリアル結合の水素原子がそれぞれ6つずつ存在する。

I-7 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 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。
- ④ 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。
- 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-8 次の(ア)～(エ)の記述のうち、不適切なものの組合せはどれか。

(ア) 地球の自転は徐々に減速し、それに伴って月は地球に次第に近づいている。

(イ) 中央海嶺では正断層型の地震が多く、海溝より陸側では逆断層型の地震が多い。

(ウ) 日本では活火山は現在100以上あるとされ、その中には富士山も含まれる。

(エ) 主に鉄とニッケルから成る地球の外核と内核は、ともに固体と考えられている。

- ① ア, イ ② ア, ウ ③ ア, エ ④ イ, ウ ⑤ イ, エ

I-9 大気圏内のオゾ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 大気柱内のオゾンの総量をオゾン全量という。

② 南極ではオゾンホールが出現するが、北極ではオゾンの破壊は現れない。

③ オゾン全量は低緯度域より中・高緯度域（極域を除く。）の方が多い。

④ オゾンが紫外線を吸収するために、成層圏では成層圏上端の成層圏界面の気温が高くなる。

⑤ オゾンの破壊は主としてクロロフルオロカーボン（CFC）類から解離された遊離塩素原子による。

I-10 海洋のさまざまな量に関する次の(ア)～(エ)の記述のうち、適切なものの組合せはどれか。

- (ア) 日本の南岸沖の黒潮が流れる海域における海水の塩分は、10%以下である。
- (イ) 世界の海で、水深6,500 mよりも深い海域の面積は、全海洋面積の10%以下である。
- (ウ) 外洋における津波の伝播速度は、時速200 km以上にはならない。
- (エ) 海水中を伝わる音波の速度は、秒速1,000 m以下である。

- ① ア, イ ② ア, ウ ③ ア, エ ④ イ, ウ ⑤ イ, エ

I-11 次の(ア)～(エ)の記述のうち、不適切なものの組合せはどれか。

- (ア) 大津波警報は、予想される津波の高さが高いところで10 mを超える場合のみ、発表される。
- (イ) 台風の暴風域では、平均風速は40 m/s 以上である。
- (ウ) 海洋潮汐で振幅が卓越する分潮の周期は、およそ、半日周期と1日周期である。
- (エ) 地震のマグニチュードMが1だけ大きくなると、地震波のエネルギーEは約30倍となる。なお、両者の関係は $\log E = 4.8 + 1.5M$ である。

- ① ア, イ ② ア, ウ ③ ア, エ ④ イ, ウ ⑤ イ, エ

I-12 大陸地殻を構成する岩石の平均化学組成における、 SiO_2 と Al_2O_3 の重量パーセントの組合せとして最も適切なものはどれか。

- ① 40%, 15%
- ② 40%, 25%
- ③ 60%, 15%
- ④ 60%, 25%
- ⑤ 70%, 15%

I-13 次に挙げた地域のうち、自然条件からみて地熱開発に最もふさわしくない場所はどれか。

- ① 秋田県田沢湖
- ② 岩手県八幡平
- ③ 大分県九重町
- ④ 滋賀県琵琶湖
- ⑤ 鹿児島県指宿市

I-14 サウンディングに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 簡易動的コーン貫入試験は、装置の質量が軽量であり携帯性に優れているため、傾斜地の表層土の調査、斜面崩壊地での風化層や崩積土の層厚の確認に多用される。
- ② スウェーデン式サウンディング試験は、荷重による貫入と回転による貫入を併用した試験であり、土の静的貫入抵抗を測定し土の硬軟又は締まり具合を判定する。
- ③ 電気式コーン貫入試験は、静的にコーンを地盤に貫入させ、コーンの先端抵抗、周面摩擦、間隙水圧を測定することで、地層区分、粘性土のせん断強さ、砂質土のせん断抵抗角などを推定できる。
- ④ 液状化ポテンシャルサウンディングは、地盤の静的貫入抵抗を計測するとともに、先端コーン周辺地盤に生じる過剰間隙水圧を測定し、地盤の液状化強度を評価できる。
- ⑤ ポータブルコーン貫入試験は、粘性土や腐植土などの軟弱地盤に人力で静的にコーンを貫入させることにより、コーン貫入抵抗を計測し、地層の層厚や粘性土の粘着力などを推定できる。

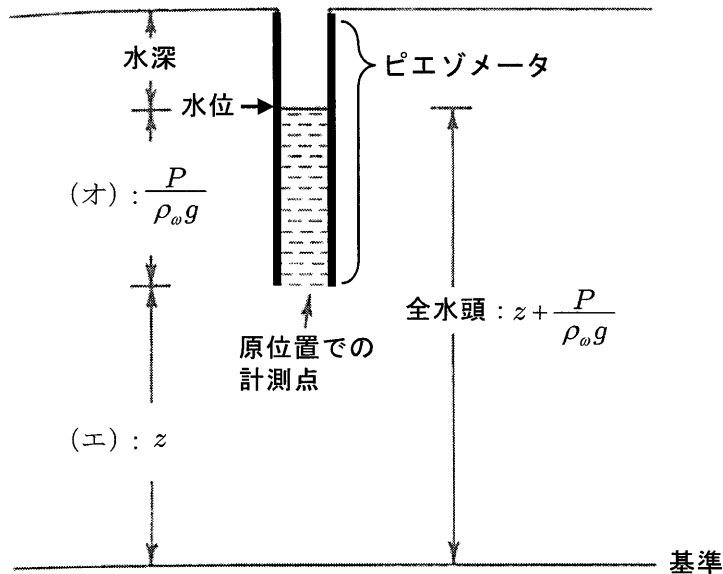
I-15 2009年のIUGS（国際地質科学連合）において、下表のようにジェラシアン期が第四紀に含まれることが批准された。このことに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

代	紀	世	期	年代/百万年前	
新生代	第四紀	完新世		0.0117	
		更新世	後期	後期	(0.126)
			中期	中期	(0.78)
			前期	カラブリアン期	1.81
		ジェラシアン期		2.588	
		新第三紀	鮮新世	後期	ピアセンジアン期
	前期			ザンクリアン期	5.33
	古第三紀	中新世		省略	
		漸新世			
		始新世			
暁新世					
中生代					

- ① マツヤマ逆磁極期のオールドバイ・イベントの上限が更新世の始まりとされている。年代測定の精度が上がり、その年代値が2.588百万年前になったため、時代区分の位置が変わった。
- ② ジェラシアン期は、南北両半球の高緯度地域に本格的な氷床が存在するようになり、地球が寒冷化に向けてシフトしていく時期である。
- ③ これまで、地中海に寒流が入り始めたカラブリアン期の基底が第四紀の始まりとされてきた。
- ④ 第四紀の始まりが、これまでより約80万年さかのぼることになった。
- ⑤ 第四紀を氷期、間氷期の繰り返す氷河時代で特徴付けるという基本認識のもとに、ジェラシアン期が第四紀に含まれることになった。

I-16 次の(ア)～(オ)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、原位置でのピエゾメータ（底ぶたのない側壁に孔の空いていないケーシングを帯水層中などに設置したもの）中の水位を表したものである。



ここでベルヌーイの定理は、(ア)において成立し、(イ)の全エネルギーは、(ウ)において全ての流線に沿って一定である。これを式で表すと、

$$gz + \frac{P}{\rho_w} + \frac{v^2}{2} = \text{一定}$$

となる。

ここで、 g は重力加速度、 z はピエゾメータの基準高さ、 P は水の圧力、 ρ_w は水の密度、 v は速度である。上式を重力加速度 g で割ることで単位重量当たりのエネルギーとなる。このとき、左辺第1項 z は(エ)、同第2項は(オ)、同第3項は速度水頭と言われる。第3項は地下水の流速が遅いことから一般的に無視される。このとき、(エ)と(オ)の和は全水頭と呼ばれる。

	ア	イ	ウ	エ	オ
①	層流下	圧縮性流体	開区間	圧力水頭	位置水頭
②	乱流下	非圧縮性流体	閉区間	位置水頭	圧力水頭
③	層流下	非圧縮性流体	開区間	圧力水頭	位置水頭
④	層流下	非圧縮性流体	閉区間	位置水頭	圧力水頭
⑤	乱流下	圧縮性流体	開区間	位置水頭	圧力水頭

I-17 ある地域では、プレートの沈み込みに伴う地殻変動によって、巨大地震が100年間隔で繰り返し発生し、そのたびに鉛直方向に一方向の変動が生じているとする。この地域は1万年当たり平均20 m隆起していることが地形学的な調査から推定されており、また、巨大地震と巨大地震の間では年間3 mmの速さで沈降が生じていることが水準測量で計測されている。この地域で巨大地震が1回発生した際の変動量に最も近いものはどれか。なお、この地域の巨大地震時以外の隆起や沈降は一定速度で生じているものとする。

- ① 1.0 m沈降
- ② 0.5 m沈降
- ③ 0.2 m隆起
- ④ 0.5 m隆起
- ⑤ 1.0 m隆起

I-18 次の(ア)～(オ)の検層のうち、ボーリング孔沿いのフラクチャの存在が疑われる場合に実施する孔内検層として不適切なものの組合せはどれか。

(ア) 音波検層 (イ) 中性子検層 (ウ) セメントボンド検層
(エ) キャリパ検層 (オ) ボアホールテレビュア

- ① ア, イ ② ア, ウ ③ イ, ウ ④ ウ, エ ⑤ エ, オ

I-19 斜面の不安定化に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 斜面と同一の方向に傾斜している層理を持つ地層では流れ盤が形成されやすく、斜面の不安定化の素因になることがある。
- ② 急角度の受け盤斜面では、トップリングの発生が斜面不安定化の素因になることがある。
- ③ 地盤内には、不圧水、被圧水、裂か水、間隙水といった水が存在し、これらの水位が高いほど有効応力が増加するため、斜面の不安定化の誘因になりやすい。
- ④ 急勾配の切土斜面や盛土斜面では、排水対策・法面保護工の不備といった人為的作用のほか、降雨、融雪、地震などが不安定化の誘因になりやすい。
- ⑤ 地震力による地盤の変位や、繰り返される地震動による地盤のせん断剛性の低下が原因となって斜面が破壊する場合、地震は斜面不安定化の誘因に位置付けられる。

I-20 地球表層において、炭素は大気、海洋、生物圏などの間を様々な時間スケールで循環している。この炭素循環に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 地球表層の炭素は、大気中よりも海水中に多く存在する。
- ② 風化作用や堆積作用は、比較的長い時間スケールでの炭素循環に関与している。
- ③ 極域氷床コアの分析によって、過去の大気中の二酸化炭素濃度が推定されている。
- ④ 化石燃料の消費などで二酸化炭素として大気中に放出された炭素は、そのほとんどが大気中に蓄積されている。
- ⑤ 人間活動によって発生した二酸化炭素を地下の地層に封入する地中貯留が実施されている。