

2016 年度大学入試センター試験 解説 〈地学〉

第1問 地球の内部構造

A

問1 逆断層で上盤（西側）は東上向きに動く。したがって、観測点 R は東向きに動く。震源から遠ざかる動きを押しという。観測点 R の初動は押しであり、B は西下向きに動くので R は B に近づく。

(答) …①

問2 堆積岩は密度が小さく、岩石層は密度が大きい。したがって、堆積岩が厚いところでは重力が小さくなる。すなわち、ブーゲー異常は小さく（負の向きに）なる。

(答) …④

問3 P 波速度は堆積岩層では小さく、岩石層では大きくなる。したがって走時曲線はある距離で下向きに折れ曲がる。その震源からの距離は堆積岩層の厚さに比例する。この関係を満たす図は④である。

(答) …④

B

問4 地殻浅所で発生するプレート内地震の震源は日本列島内陸に分布し、日本海全体に分布することはない。沈み込む海洋プレートによる深発地震の震源の深さは約 700 km 程度まで及んでいる。

(答) …④

問5 高温のマントル物質の上昇流があるところでは地震波速度が周囲より低速度になる。地震波トモグラフィーで見られる低速度領域は周囲より高温の領域である。

高温物質が上昇すると圧力が下がってマントル物質の融点が下がり、マグマが発生する。図では矢印 I の経路である。

(答) …③

問6 ホットスポットに関する選択肢③と④は正。

①…正 アフリカの下には大規模なプルームがあることが知られている。

②…誤 海嶺のマグマ発生はプレートが左右に離れていくことによるものでプルームによるものではない。

(答) …②

C

問 7

- ①…誤 堆積岩の残留磁気は磁性鉱物が磁場の向きに堆積するために生じる。
- ②…正 火成岩が海嶺でつくられた時に、その時の磁場の向きに磁化する。
- ③…誤 新生代の地磁気の逆転周期は平均して約 100 万年程度である。
- ④…誤 古地磁気を用いて地層の対比を行うことができる。

(答) …②

問 8 問題文にある仮想的な磁場では、赤道で伏角が 0° になる。また、偏角は地球上のどこでも 0° になる。

偏角が東向きに 30° になっていることは北向きから時計回りに回ったことになる。

(答) …⑤

第2問 地質と岩石

問 1 礫層は水平層である。玄武岩の岩脈は垂直である。その他の地層の走向は NS、傾斜の方向は東である。

(答) …①

問 2 色指数が 30 であり角閃石を含むことから中性岩であり、等粒状組織を持つ深成岩であるから閃緑岩である。

(答) …④

問 3 鉱物 A は無色鉱物。石英は一般に透明感があり、また、へき開しないので形は不定形である。斜長石は白色で、へき開するので柱状になっていることが多い。

鉱物 B は短柱状の有色鉱物。選択肢の黒雲母は板状であるから輝石であることになる。

(答) …①

問 4 過去の海水温の変動は ^{18}O と ^{16}O の量比の変動に対応している。寒冷期にはこの量比が大きくなる。 ^{18}O と ^{16}O はともに安定同位体である。

氷期の海面は現在より約 120 m 低かった。

(答) …③

問 5

- a 四万十帯は中生代白亜紀～新生代新第三紀の付加体。
 - b 伊豆・小笠原弧の衝突は新生代新第三紀の終わりごろのことである。
 - c 美濃・丹波帯は中生代ジュラ紀の付加体。
- よって、 $c \rightarrow a \rightarrow b$ の順である。

(答) …⑤

第3問 大気と海洋

A

問 1 地球では低緯度から高緯度側に熱エネルギーが輸送されているために地球放射の南北差は太陽放射の南北差より小さくなっている。

海流も低緯度から高緯度への熱輸送のはたらきをしているが、海流の原因は貿易風や偏西風などの風である。

(答) …④

問 2

- ①…誤 A は大気による熱輸送の緯度分布である。
- ②…正 熱輸送量が最大になっている緯度帯が入射エネルギーと放射エネルギーの量が等しくなっているところである。
- ③…誤 熱輸送がなければ高緯度地域は現在より低温になるはずである。
- ④…誤 南半球では高緯度に向かう熱輸送は南向きである。

(答) …②

問 3

- ①…誤 亜熱帯高圧帯では蒸発量が多い。
- ②…正 亜熱帯高圧帯の上空には亜熱帯ジェット気流が形成されている。
- ③…誤 ハドレー循環の下層の風は貿易風である。すなわち、東風である。
- ④…誤 オホーツク海高気圧は偏西風が南北 2 本の流れに分かれることで生じる。

(答) …②

問 4

- ①…誤 偏西風波動は低緯度と高緯度の温度差を小さくしている。
- ②…誤 冬季には偏西風は強くなる。最も弱くなるのは夏季である。
- ③…正 梅雨期には偏西風がヒマラヤ・チベット山塊によって南北 2 本の流れになって、その間にオホーツク海高気圧が生じる。
- ④…誤 偏西風は低緯度側の暖気と高緯度側の寒気の境界で強くなっている。

(答) …③

問 5

- ①…誤 沈降する海水は高緯度の低温の海水である。
- ②…誤 南極周極流は東向きの流れである。
- ③…誤 深層循環の周期は約 1500 年程度である。
- ④…正 亜熱帯循環(亜熱帯環流)は西側で強くなっている。これを西岸強化という。メキシコ湾流や黒潮がその例である。

(答) …④

B

- 問 6 地球と月の共通重心の周りをまわる公転による遠心力は地球上のどこでもほぼ一定である。月の引力は月に面した側で大きく、反対側で小さい。

(答) …②

問 7

- a 満月と新月のときは月と太陽の起潮力が足しあわされて大潮になる。誤。
- b 上弦・下弦のときは小潮になる。満潮は 1 日 2 回起こる。干満の周期と月の位置は無関係である。誤

(答) …④

- 問 8 津波や潮汐などの長波の伝わる速度 v は $v = \sqrt{gh}$ (g は重力加速度, h は水深) で表される。

したがって水深 10 m のときの速度は水深 4000 m のときの $\sqrt{\frac{10}{4000}} = \frac{1}{20}$ である。

(答) …③

第4問 地球と恒星

A

問1 光行差は地球の公転方向前方に恒星の位置がずれて見える見かけの現象である。公転面に垂直な方向の恒星であるから、光行差の方向は公転によって選択肢①②のように円形になる。一方、恒星との距離は変化しないから視線速度は①③のように変化しない。したがって①が正解である。

(答) …①

問2 うるう年は4年ごとであるが、それによっても4年に0.0312日のずれが生じるので、400年に3回、うるう年を減らして調整している。

(答) …③

問3 視太陽時と平均太陽時(太陽が天の赤道を一定の速さで動くと考えて決めた時刻)の差を均時差という。均時差が変化する原因は天の赤道と黄道が一致していないからである。

また、平均太陽は一定の速さで動くが、実際には地球の公転軌道が楕円であるため、太陽の動く速度は一定ではないことも均時差の変化の原因である。

(答) …④

B

問4

a 恒星のスペクトルの暗線の現れ方によってスペクトル型が決まる。スペクトル型は恒星の表面温度に対応している。正。

b 恒星の質量が大きいほど核融合反応が激しく進むため、恒星の寿命は短い。恒星の寿命はおよそ質量の3乗に反比例する。誤。

(答) …②

問5 シュテファン・ボルツマンの法則で恒星が単位面積当たりに放射するエネルギーは表面温度の4乗に比例する。表面温度が5000Kの恒星の絶対等級が0等であるから、高度は太陽の100倍である。したがって、恒星の半径が太陽の半径の R 倍であるとする、

$$\frac{5000^4}{6000^4} \times R^2 = 100$$

となる。これより、

$$R^2 = 100 \times \frac{6000^4}{5000^4}$$

$$R = 10 \times \frac{6^2}{5^2} = \frac{360}{25} \doteq 14$$

となる。

(答) …④

第5問 地球の大気と鉱物

A

問1 マグマオーシャンは大量の微惑星の衝突による熱と大気の温室効果によってできた。マグマオーシャンの中で金属質の部分と岩石質の部分が分離し、密度の大きい金属質(鉄)の部分が沈み込んで核を形成した。岩石質の部分はマントルになった。

(答) …④

問2

- ①…正 微惑星の衝突が少なくなり、地球の表面温度が下がると水蒸気は雨となって降り、原始海洋が誕生した。このときに二酸化炭素は雨や海水に溶け込んだ。
- ②…誤 原生代前期には生物は陸上には進出していない。
- ③…正 大気中に酸素が出現し、濃度が大きくなると、上空にオゾン層が形成されるようになった。
- ④…正 石炭紀の大森林は埋没して石炭になった。すなわち、炭素が地下に固定された。

(答) …②

B

問3 SiO_4 四面体が鎖状につながっているケイ酸塩鉱物は輝石(単鎖状)と角閃石(複鎖状)。黒雲母は SiO_4 四面体が層状につながっている。 SiO_4 四面体は陽イオンと結合して結晶構造をつくる。

(答) …①

問 4

- ①…誤 紅柱石の化学組成は Al_2SiO_5 である。温度による組成の変化はない。
- ②…誤 斜長石は Ca 斜長石と Na 斜長石の固溶体。マグマの冷却・固結の初期には Ca 成分に富み、後期には Na 成分に富むものに変化する。
- ③…誤 石英の化学組成は SiO_2 、固溶体ではない。
- ④…正 かんらん石は Fe_2SiO_4 と Mg_2SiO_4 の固溶体。

(答) …④

第6問 宇宙膨張

問 1 恒星の進化の最終段階で最大光度がほぼ一定であることを利用してその距離を見積もることができるのは超新星。脈動変光星では光度と変光周期に一定の関係があることを利用して距離を見積もる。

銀河の距離は見かけの等級と何らかの方法で推定された絶対等級の差から求められる。

(答) …①

問 2 宇宙は高温であった。したがって、選択枝から温度 3000 K が選択される。放射エネルギーの最強波長は温度に反比例する(ウィーンの変位則)から、波長は 1 mm の 1000 分の 1 になる。

(答) …③

問 3 宇宙の晴れ上がりとは、電離していた陽子・電子が結合して水素原子がつくられることによって光が散乱されにくくなったことをいう。

(答) …②

問 4 問題文にしたがって問題図を読む。

赤方偏移 $z = 3$ のときの宇宙の大きさは現在の $\frac{1}{4}$ であるから、問題図の縦軸 0.25 となり横軸からおよそ 120 億年前であることになる。

同様に、 $z = 1$ のときの宇宙の大きさは $\frac{1}{2}$ であるから、約 80 億年前であることがわかる。

(答) …④