

2020 年度大学入試センター試験 解説 〈地学〉

第 1 問 地球

A 地磁気と重力

- 問 1 ① 地球磁気圏は昼側で押し付けられ、夜側に尾を引く。誤。
② 地磁気の日変化の原因は太陽放射による電離圏の変化による。誤。
③ オーロラは荷電粒子が地球の磁力線によって極地域の上空に流入して生じる。正。
④ 海洋底の磁気異常の原因は溶岩が固結したときに磁性鉱物が地磁気の方に磁化した残留磁気である。誤。

(答) …③

- 問 2 伏角が 30° であるから全磁力は鉛直分力の 2 倍である。問題図から 1900 年から 2000 年の 100 年で約 1800 nT 減少したから 1 年あたり約 18 nT 減少している。したがって全磁力の減少はその 2 倍である。

(答) …①

- 問 3 マグマが上昇してくればその質量によって引力が大きくなる。マグマが点 X を超えると上向きの引力がはたらく。

(答) …③

B プレート運動と火山

- 問 4 地震波トモグラフィは地震波速度の 3 次元分布を示す。低速度領域は周囲より高温、高速度領域は周囲より低温である。沈み込んだ太平洋プレートは周囲より低温であり、地震波速度の高速度領域として観測されている。南太平洋とアフリカ大陸の地下には大規模な低速度領域が仏領ポリネシアやアフリカ地溝帯につながるように存在していることが観測されている。

(答) …②

- 問 5 地点 A, B は赤道上で経度が 20° の距離である。地球 1 周 4 万 km として 1 年あたりの移動量は

$$\frac{\left(\frac{4 \times 10^4 \times 10^5 \times 20}{360} \right)}{(1.2 \times 10^8)} \div 2 (\text{cm/年}) \text{ となるから, } \textcircled{2} \text{ が選択できる。}$$

(答) …②

問6 問題図の断層が逆断層であるから上盤が右上に、下盤が左下にずれる。したがって X 点での初動は押しと判断できる。選択肢の①と③である。地震波は低速側から高速側に進むとき上向きに屈折するので①がその様子を表している。

(答) …①

問7 火山フロントは最も海溝側に現れる火山列であるから①か②である。火山フロントは太平洋プレートがおよそ 100~150 km 沈み込んだところに対応している。

(答) …①

問8 a: マントルに過剰の水が加わると融点が下がり部分熔融する。沈み込み帯では水が海洋プレートから供給されマグマが発生する。マグマは玄武岩質マグマである。正。

b: 大陸地殻下部の玄武岩質岩石が玄武岩質マグマの熱によって部分熔融することによってケイ長質(花こう岩質)のマグマが生成する。正。

(答) …①

第2問 岩石と地質

A 変成作用と変成岩

問1 紅柱石, 珪線石, らん晶石は化学組成が Al_2SiO_5 で結晶構造が異なる多形の関係にある鉱物である。

- ① 炭素を含まないので放射性炭素による年代測定はできない。誤。
- ② 高压下で分解してひすい輝石になるのは Na 斜長石である。誤。
- ③ 結晶質石灰岩は $CaCO_3$ である。誤。
- ④ ダイヤモンドと石墨は化学組成が C であり, 多形の関係にある。正。

(答) …④

問2 問題図1で地点 A は地点 B より花こう岩体に近いので高温であったと考えられる。問題図2のグラフから高温であるほど低圧で珪線石は紅柱石になることがわかる。したがって④地点 A では, 地点 B よりも温度が高く, 圧力が低い。

(答) …④

B 地質調査

問3 問題図の川に沿った断面を考える。地層の走向はすべて東西で傾斜は北に 45° である。南から北に向かってチャート層, 泥岩層, 凝灰岩層, 砂岩層, 石灰岩層, 礫岩層が見られるので最下部がチャート層, 最上部が礫岩層であることがわかる。

(答) …②

問4 問題図の地点Cを通過して東西に直線を引くと、川の西側で地点Cと同じ高度130 mでは礫岩層になっていることがわかる。したがって地点Cも礫岩層である。礫は直径2 mm以上の碎屑粒子である。

(答) …②

問5 a: 凝灰岩は火山灰が堆積してできた堆積岩であるが、短時間に広範囲に堆積するので鍵層として地層の対比に用いられる。正。

b: 凝灰岩は堆積岩である。誤。

c: 凝灰岩の鉱物組成からもとになった火山のマグマの性質や噴火様式を知ることができる。正。

(答) …③

第3問 大気と海洋

A 大気

問1 上昇する空気塊の温度は水蒸気が飽和するまでは乾燥断熱減率(1℃/100 m)、飽和してからは湿潤断熱減率(0.5℃/100 m)にしたがって低下する。その様子を表しているのは①と②である。低温の空気塊のほうが相対湿度が低いので水蒸気が飽和する高度(凝結高度)は低温の空気塊のほうが高くなる。この関係を表しているのは①である。

(答) …①

問2 気圧傾度力と転向力(コリオリの力)+遠心力がつり合って吹く風を傾度風という。南半球の風では転向力(コリオリの力)が風の方向に直角左向きにはたらくので、風は時計回りになっている。

(答) …③

問3 ① 台風が中緯度に達すると偏西風によって北東に向かうことが多い。誤。

② 日本列島が太平洋高気圧に覆われていると台風は太平洋高気圧から吹き出す風によって西に向かう。正。

③ 台風が上陸すると水蒸気の供給が絶たれ、台風は衰える。誤。

④ 台風が北日本まで北上すると温帯低気圧に変わることが多い。温帯低気圧が冷害を引き起こすことはない。冷害はオホーツク海高気圧が発達して長期間とどまることで生じる。誤。

(答) …②

B 天気予報

- 問4 a: 赤外面像は地球が放射する赤外線を観測するので昼夜に関係なく観測できる。誤。
b: 赤外面像で雲頂の温度を知ることができる。雲頂が高いほど温度が低いので、雲頂温度から雲頂高度がわかる。正。

(答) …③

- 問5 約5日の周期で天気に変化するとあるので、4.5日後の高層天気図はaであると判断できる。気圧の谷は西から東に移動するので、気圧の谷(等高線が南に張り出しているところ)に注目するとb→cとなったと判断できる。

(答) …④

C 海洋の波動や循環

- 問6 津波の速度は \sqrt{gh} で与えられる。 g は重力加速度、 h は水深である。 $g = 10$ 、 $h = 250$ とすると津波の速度は50 m/sとなる。①黒潮の速さは2 m/s程度、②地殻を伝わるP波速度は6 km/s程度、④空気中を進む音波の速さは340 m/s。

(答) …③

- 問7 黒潮の速さは親潮より速い。亜熱帯環流では西岸強化によってカリフォルニア海流より黒潮のほうが速い。

(答) …①

- 問8 南極周辺で低温の海水が沈み込んでいることを示す温度分布はaである。沈み込む海水は高塩分である。したがって塩分分布も温度分布に対応するようになっている。zがそれにあたる。

(答) …②

第4問 恒星と星団

- 問1 ア: 恒星の色は表面温度によって決まる。
イ: 質量の大きい恒星ほど進化が速い。
ウ: 質量の大きい恒星ほど表面温度が高く青っぽく見える。質量の大きい恒星ほど進化が速いので、そのような星を含む星団は若い星団である。

(答) …⑤

- 問 2 ① 変光周期と光度の関係は近距離銀河など 5000 万光年以内の天体の距離測定に用いられる。
- ② ケプラーの第 2 法則で天体の距離を求めることはできない。
- ③ 赤方偏移によって銀河の後退速度が求まり、ハッブルの法則から銀河の距離が求まる。
- ④ 1000 パーセクまでの恒星の距離は年周視差の測定によって求められる。
- ⑤ 超新星の光度によって銀河の距離を推定できる。

(答) …④

- 問 3 太陽は絶対等級 5 等、スペクトル型が G 型であるから、問題図 1 の X である。太陽の主系列星としての寿命は 100 億年で、その後、赤色巨星に進化し、最後には白色矮星になって冷えていく。問題図 1 の Y が赤色巨星であり、問題図 2 の Z が白色矮星である。

(答) …④

- 問 4 a : 恒星の半径は太陽のおよそ $\frac{1}{10}$ 倍から 10 倍の範囲にある。太陽の 0.01 倍以下の半径の恒星は存在しない。正。
- b : 問題図 2 から分かるように太陽付近の恒星は太陽より表面温度が低く質量の小さい恒星が多い。正。

(答) …①

- 問 5 シュテファン・ボルツマンの法則は単位面積当たりの放射エネルギーが表面温度 (K) の 4 乗に比例することを示している。したがって、黒点の単位面積当たりの放射エネルギーは光球面の単位面積当たりの放射エネルギーの $\left(\frac{4000}{6000}\right)^4 = \left(\frac{2}{3}\right)^4 \doteq 0.2$ 倍であることになる。

(答) …②

第 5 問 地球の活動と歴史

A

- 問 1 テチス海は古生代末ペルム紀からの超大陸パンゲアの分裂によって広がった海である。問題図 1 のア、イ、ウはパンゲアの一部であった。エはユーラシア大陸とインド半島の境界にある。この地域はインドが南半球から北上してユーラシア大陸に衝突、合体した地域であり、テチス海の堆積物が隆起している。ヒマラヤ・チベット山塊がそれにあたる。

(答) …④

問 2 テチス海が広く存在していたのは中生代である。

- ① チェンジャン動物群はカンブリア紀に出現した動物群である。誤。
- ② 日本海の拡大は新第三紀中期に始まった。誤。
- ③ 縞状鉄鉱層の形成は先カンブリア時代である。誤。
- ④ 原始的な哺乳類が出現したのは三畳紀である。正。

(答) …④

B 火成岩

問 3 苦鉄質の火成岩に多く含まれる元素は Fe, Mg, Ca であり, ケイ長質の火成岩には Na, K が多くなる。中間質の深成岩は閃緑岩である。

(答) …③

問 4 ① マグマの結晶分化が進むほどマグマはケイ長質になり, K_2O の含有量は多くなる。正。

- ② SiO_2 が多い深成岩ほど石英が多くなる。誤。
- ③ かんらん石や輝石が多い深成岩は苦鉄質であり, MgO は多い。誤。
- ④ ケイ長質の岩石ほど色指数は小さい。Fe を多く含むのは苦鉄質である。誤。

(答) …①

第 6 問 宇宙

A 地球の運動と太陽系

問 1 ① 視太陽時と平均太陽時の差は赤道面と黄道面の傾きだけでなく地球の公転軌道が楕円であることも原因である。誤。

- ② 1 太陽日と 1 恒星日の差は地球の公転によるものである。誤。
- ③ 赤道面と公転面が一致すると太陽の南中高度は変化しなくなり, 北緯 θ° の地点の南中高度は $(90 - \theta)^\circ$ になる。誤。
- ④ 赤道面と公転面が一致すると太陽は常に天の赤道を移動する。すなわち, 天の赤道と黄道は一致する。正。

(答) …④

問 2 縦軸は地球が最大である量であるから, 選択肢から平均密度が選択できる。水星, 金星の自転周期は地球より長い。

横軸は木星型惑星が 2 つのグループに分けられる。これは半径の大きい木星・土星と小さい天王星・海王星である。また, 地球型惑星で地球とほぼ同じ値をもつのは金星の半径である。選択肢の公転周期が同じことはない。

(答) …①

B 銀河系と宇宙

問3 a: 球状星団は銀河系のハローに分布しているので、その分布は銀河面と銀河中心、太陽系を基準に表せばよい。正。

b: ハッブルの法則は銀河の後退速度が距離に比例するというものである。見かけの明るさは後退速度には無関係である。誤。

(答) …②

問4 ① ビッグバンの後、宇宙の膨張によって温度が下がり、約 38 万年後、電子が水素とヘリウムの原子核にとらえられることによって光が直進できるようになった。正。

② 宇宙背景放射は①で光が直進できるようになったときの光が宇宙の膨張による赤方偏移によって電波として観測されるものである。誤。

③ ダークエネルギーによって宇宙の膨張は加速している。誤。

④ 酸素は恒星内部での核融合によってつくられたものである。誤。

(答) …①