

2022年度大学入学共通テスト 解説 〈地学〉

第1問 20世紀初頭における地学的な発見

- 問1 ① 大気中の水蒸気は海面や陸地から蒸発したものや植物から蒸散したものである。また、飽和水蒸気量は気温が高いほど大きい。したがって、対流圏における水蒸気量は地表付近で最も多くなっている。誤。
- ② オーロラは高緯度の熱圏に発生する。成層圏ではない。誤。
- ③ 中間圏では高度とともに気温が低下する。正。
- ④ 極渦は成層圏に発生する。誤。

(答) …③

- 問2 ① 太陽は主系列星である。正。
- ② 主系列星は表面温度が高いほど光度が大きくなる。光度が大きいほど絶対等級は小さくなる。光度と絶対等級を混同しないことが大事である。誤。
- ③ 恒星は主系列の段階から赤色巨星に進化する。正。
- ④ スペクトル型を表面温度が高いものから順に並べると O - B - A - F - G - K - M となる。M型は最も表面温度が低い。太陽はG型である。正。

(答) …②

- 問3 モホロビッチのモデルによると、走時曲線の折れ曲がる震央距離はモホ面の深さが深いほど大きい。④が適当。折れ曲がる前の傾きは地殻を伝わるP波の速度の逆数になり、折れ曲がった後の傾きの逆数はマントル上部を伝わるP波の速度の逆数になる。問題図1で折れ曲がったあとの傾きは等しいから、地域A、Bのマントル内のP波速度は等しい。

(答) …④

- 問4 放射性同位体は連続的に崩壊して減少していくが、その原子数は半減期ごとに半分になる。その関係を表しているのは④である。

(答) …④

- 問5 ① 有色鉱物と無色鉱物は同時に晶出する。誤。
- ② 結晶分化作用が進んでいくとき、有色鉱物はかんらん石、輝石、角閃石、黒雲母の順に晶出し始める。正。
- ③ 結晶分化作用の初期にはCaに富む斜長石が晶出し、後期になるほどNaに富む斜長石が晶出するようになる。誤。
- ④ 結晶分化作用が進むと残ったマグマ中のSiO₂量は増加していく。誤。

(答) …②

第2問 固体地球

A 地球の構造

問1 アイソスタシーが成立しているとき、フリーエア異常は0になる。一方、ブーゲー異常は地殻が厚く標高が高くなるほど負の異常が大きくなる。

(答) …②

問2 P波はマントルから外核に進むと下向きに屈折する。そのために震央距離 $103^{\circ} \sim 143^{\circ}$ にP波の伝わらないシャドーズーンができる。これを示しているのは図cである。

S波は液体である外核に伝わらない。これを示しているのは図aである。

(答) …⑤

B 地磁気

問3 磁南極から磁北極に向かう磁力線を考えればよい。北半球では磁力線はほぼ北向きで、水平面より下向きになっている。すなわち、水平分力はほぼ北向き、鉛直分力は下向きである。地磁気が逆転したときの水平分力と鉛直分力は現在の磁力線の向きを逆向きにすればよいので、水平分力は南向き、鉛直分力は上向きになる。

(答) …⑦

問4 地磁気の逆転は地層・岩石の対比に用いられる。選択肢のうち、対比によって知ることができるのは①海洋底の年代である。海洋底の玄武岩はそれが生成したときの地磁気を残留磁気として保存しているためである。

(答) …①

C 火山

問5 成層火山は溶岩と火山碎屑物が交互に積み重なることによって形成された火山である。溶岩ドーム(溶岩円頂丘)は粘性が高く流動性が小さい溶岩によって形成される。

(答) …①

問6 a マグマが揮発性成分に富む場合、マグマから分離した揮発性成分によって圧力が高まり、火山の噴火は爆発的になりやすい。正。

b デイサイト～流紋岩質のマグマは粘性が高く、その火山活動は、粘性の低い玄武岩質マグマの火山活動より激しくなることが多い。誤。

(答) …②

第3問 岩石と地層

A 変成岩

問1 片理が発達した広域変成岩は結晶片岩であり、粗粒の鉱物が白黒の縞模様をつくっている広域変成岩は片麻岩である。選択肢のホルンフェルスと結晶質石灰岩は接触変成岩である。

(答) …③

問2 問題図2の場所Xではマグマの熱による高温低圧型の変成作用が起こり、片麻岩などが形成される。領家帯は高温低圧型の変成帯である。場所Yではプレートの沈み込みによって地下深くに引きずり込まれた付加体が低温高圧型の変成作用を受け、結晶片岩が形成される。三波川帯は低温高圧型の変成帯である。

(答) …③

B 酸素同位体比

問3 地質年代を知るのに使われる化石は示準化石とよばれる。示準化石として使われるには、進化が速く種としての生存期間が短いこと、化石として残りやすい硬い組織を持つこと、広い範囲に生息し、個体数が多いことなどが条件としてあげられる。

(答) …③

問4 酸素同位体¹⁸Oと¹⁶Oでは¹⁸Oのほうが重いので、¹⁸Oからなる水は蒸発しにくい。そのため、蒸発した水の酸素同位体比(¹⁸O/¹⁶O)は海水より小さくなる。寒冷化によってこの水がより多く氷床として陸地にとどまると、¹⁶Oからなる水が海洋に戻ってこなくなるため、海水中の酸素同位体比(¹⁸O/¹⁶O)は大きくなる。

(答) …③

- 問5
- ① エルニーニョ・南方振動の周期は数年程度であるから不適。
 - ② ミランコビッチサイクルは地球の公転軌道の離心率の変化、地軸の傾きの変化、地球の自転軸の歳差運動が合わさって生じる数万年周期の太陽エネルギーの入射量の変動サイクルである。ミランコビッチサイクルによって第四紀の氷期の周期が説明される。適。
 - ③ 海溝型巨大地震の周期は100年程度である。不適。
 - ④ 超大陸の形成周期は数億年である。不適。

(答) …②

C 日本列島の土台の形成過程

問6 西南日本では大陸側から太平洋側に向かって、古い岩石や付加体から新しい付加体に帯状に配列している。したがって、問題図は古いものから順にc飛騨帯、b秋吉帯、a四万十帯である。

(答) …⑥

第4問 大気と海洋

A 大気

問1 空気塊 M が飽和するときの気温が露点である。問題図1で、飽和水蒸気圧が 22 hPa である気温は 19 °C であることが分かる。空気塊 M が断熱的に上昇したときの凝結高度は、問題文にある近似式に $T = 30$, $t = 19$ を代入して $X = 125(30 - 19) = 1375$ m となる。

(答) …②

問2 飽和した空気塊が断熱的に上昇すると、空気塊の気温は湿潤断熱減率に従って低下する。高度 Y で空気塊 M の気温が周囲の大気の気温と等しくなったとき、空気塊 M は上昇も下降もしなくなる。この空気塊 M を持ち上げると、空気塊 M の気温は湿潤断熱減率 0.5 °C / 100 m に従って低下するのに対し、周囲の気温減率は 0.8 °C / 100 m である。すなわち、空気塊 M の気温は周囲の気温より高くなるから、空気塊 M は自ら上昇する。

高度 Y の値を求める必要はない。

(答) …③

- 問3
- ① 大気中の水蒸気は大気中の微粒子(海塩粒子や土壌粒子など)を核にして凝結したり昇華して水滴や氷晶になる。これが雲粒である。大気中の微粒子をエアロゾルという。正。
 - ② 水蒸気が凝結するときには熱を放出する。この熱を凝結熱という。誤。
 - ③ 雲粒は大きいものほど落下速度が大きいため、落下の過程で小さな雲粒を次々に捕らえて成長していく。誤。
 - ④ 温暖前線に伴う雲など、中・高緯度地域の雲の雲粒の多くは氷晶である。誤。

(答) …①

B 海洋

- 問4
- ① 海水の密度は水温と塩分によって決まる。誤。
 - ② 質量 = 密度 × 体積であるから、密度が減少すると体積が増加し、平均海面水位は上昇する。誤。
 - ③ 深層の水温は季節による変動がほとんどない。また、深層の水温は表層の水温より低い。表層の水温は日射によって夏季は高く、冬季は低くなる。従って、表層と深層の水温差は夏季の方が大きい。誤。
 - ④ 海洋の深層循環は、北大西洋や南極周辺で海水ができることで塩分が大きくなった密度の大きい海水が沈み込むことで生じる。正。

(答) …④

問5 問題図2の点 A と C を通る鉛直方向についてアイソスタシーが成立しているとする、次の関係式が成立する。点 B から点 A までの上層の厚さを x として、

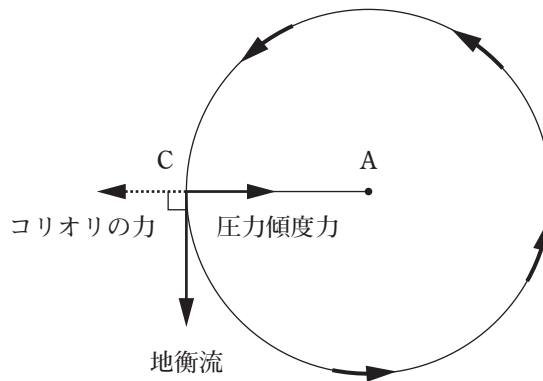
$$x \times 1024 + 200 \times 1026 = (x + 200 + d) \times 1024$$

これより、 $d = 400 / 1024 \approx 0.4$ (m)

(答) 22 …②

問6 問題図2で点Aの水圧は点Cの水圧より低いから、圧力傾度力はCからAに向かう。

地衡流の関係が成り立っているとするとコリオリの力(転向力)は圧力傾度力に逆向きになる。北半球ではコリオリの力は海水の流れに直角右向きにはたらく。この関係を平面図にすると、地衡流は反時計回りになることがわかる。



また、圧力傾度力がAに向かうことは低気圧の場合と同じであると考えれば、北半球の低気圧に伴う風が反時計回りであることから正答できる。

(答) 23 …④

第5問 宇宙

A 太陽や天体の動きと時刻

- 問1 ① 実際の太陽の動きから定めた時刻を視太陽時という。正。
- ② 日本では東経135°の子午線上の地点で平均太陽が南中する時刻を12時と決めている。これを日本標準時という。正。
- ③ 地球の自転によって生じる天体の約1日周期の運動を日周運動とよぶ。正。
- ④ 天球上で太陽が移動する道筋を黄道という。天の赤道は地球の赤道面を延長して天球と交わる線である。誤。

(答) …④

B 惑星の観測

- 問2 金星の西方最大離角は地球から見て金星が太陽から最も西に離れた位置である。問題図1で金星が最も太陽から離れて見えるのはbの位置である。

(答) …②

- 問3 問題図2で火星は2020年10月には逆行していることが分かる。外惑星が逆行するときは地球が外惑星を追い越していくときである。したがって、選択肢ウがこのときの位置関係である。地球が火星を追い抜いていく順は選択肢でイ→ウ→アとなる。

(答) …③

C 銀河と恒星

- 問4 問題図3の銀河Aは渦巻き銀河、銀河Bは棒渦巻銀河であり、ともに中心部はバルジとよばれる。銀河Cは楕円銀河、銀河Dは不規則銀河である。

(答) …②

- 問5 超新星は大質量で寿命の短い恒星の最後である。したがって、問題文から、年齢が10億年以上の古い恒星の集まりである銀河Cでは超新星は起こりにくいと考えられる。

(答) …③

- 問6 ① 白色矮星は質量が小さい主系列星の進化の最後の姿である。誤。
- ② 白色矮星の中心部は炭素や酸素である。鉄はできていない。誤。
- ③ ブラックホールに吸い込まれた物質がブラックホールから脱出することはない。誤。
- ④ 太陽の質量の約0.5倍から8倍程度の恒星は赤色巨星に進化したのち、ヘリウムの核融合が停止すると外層のガスを放出し、惑星状星雲となる。その中心部が高密度の白色矮星となる。正。

(答) …④

問7 絶対等級は光度が100倍ごとに5等小さくなる。太陽の光度の 10^{10} 倍であるとき、 $10^{10}=100^5$ であるから、絶対等級は25等小さくなる。従って、 $4.8-25=-20.2$ 等となる。

(答) …②