

第Ⅳ部

2012年

- 第6回国際地学オリンピック・アルゼンチン大会

アルゼンチンのオラバリアにて開催 2012年10月8日 - 12日 / "Energy, water and minerals for sustainable development" (エネルギー、水と鉱物資源の持続的な開発) というテーマが掲げられた。

参加国・地域 アメリカ、イタリア、インド、インドネシア、ウクライナ、オーストラリア、クウェート、スペイン、タイ、大韓民国、台湾、ドイツ、フランス、ブラジル、ルーマニア、ロシア、日本の17か国・66名が参加。

試験講評 筆記試験はモデナ市街地にある学校で行われ、3時間の試験時間に対して、70問が出題された。その内訳は地質・固体地球科学部門32問、気象・海洋科学部門20問(気象15問・海洋5問)、天文・惑星科学部門18問で、前回大会までの出題分量や比率に特に大きな変化はみられなかった。出題形式は多肢選択式問題であったが、気象分野では計算過程を記す記述式の計算問題が2問出題された。なお、ここでいう海洋科学部門では水圏に関する分野全般を取り扱っている。

出題内容や難易度は日本の高校地学Ⅰ・Ⅱ程度であった。年々、計算問題や読図などの思考力を問う問題の割合が増加傾向にあったが、今回は比較的知識を問う問題が多かった。また、日本の高校地学ではあまり取り扱わない内容の出題も若干みられた。例えば、湖底にたまった堆積物の色の違いを湖水の循環から考える問題や氷床コア研究の意義を問う問題(いずれも地質・固体地球科学部門)、フランスのグルノーブルを流れる川の平均侵食率を求めさせる問題(気象・海洋科学部門)などである。また、今回は開催地域の研究状況や教育内容を反映するような出題はほとんど見られなかった。

アルゼンチン大会・地質分野

問題 1 解答: A

解説: 地震波は外核では急激に速度が低下するが、内核では速度が上昇する

問題 2 解答: D

解説: トランスフォーム断層は横ずれ断層である

問題 3 解答: D

解説: アイソスタシーとは、地殻がマントルの上に浮かんでいて、地殻に働く浮力と地殻の重さが釣り合っているという考え方のことをいう。このモデルでは、山脈の高さと岩石の平均密度の両方が必要である。

問題 4 解答: C

解説: 柱状節理は、玄武岩に多く見られる多角柱状になったもの。底面が六角形のものが多い。乾裂は、泥質の堆積物が乾燥してできる多角形の割れ目のこと。多角形土はツンドラ地帯などで典型的にみられる多角形の模様。

問題 5 解答: A

問題 6 解答: B

解説: ストロマトライトはシアノバクテリア (ラン藻類) の活動によってつくられたもの。縞状の断面の化石が多い。

問題 7 解答: B

問題 8 解答: D

解説: 正断層や横ずれ断層では、傾斜は変わらない。

問題 9 解答: A

解説: 問題の意味が分かりにくいですが、おそらく、地表から見て、堆積層の境界が互いに近づいているかどうかを問うているのだろう。

問題 10 解答: C

解説: 地層が褶曲などにより、逆転することがある

問題 11 解答: D

問題 12 解答: A

解説: 大理石は石灰岩から、珪岩はチャートや珪質砂岩から、結晶片岩と片麻岩は広域変成作用によってできる

問題 13 解答: B

問題 14 解答: B

解説: b,d,f 以外はすべて気象に関係がある

問題 15 解答: D

解説: 石灰岩でできているカルスト地形は、雨によって溶け、鍾乳洞をつくる。それが上に乗っている地層などの重さに耐えかねると、陥没が生じる。

問題 16 解答: A

問題 17 解答: A

問題 18 解答: D

解説: 岩塩は NaCl 、石膏は CaSO_4 、磷灰石は PO_4^{3-} を含む鉱物、方解石は CaCO_3 なので、二酸化炭

素 CO₂ を吸収するのは、方解石

問題 19 解答: B

問題 20 解答: B

問題 21 解答: B

解説: 中央海嶺で新たなプレートが生まれ、海溝で消えている。

問題 22 解答: A

問題 23 解答: B

玄武岩は、火山岩の中でも塩基性岩であり、形成温度は高いので、形成温度は玄武岩 > 石灰岩である。

問題 24 解答: B

解説: 逆転していないということは、地層累重の法則が成り立つ。つまり、A→C→D→E→F の順に堆積したことがわかる。しかし、B は A の後に貫入したとしかわからない。

問題 25 解答: D

解説: 斜交葉理もリップルマークも水流によって生じ、その向きを推定できる。

問題 26 解答: B

解説: 堆積岩や火成岩から変成岩を生じるのは変成作用。

問題 27 解答: C

問題 28 解答: B

問題 29 解答: A

問題 30 解答: A-C, B-B

解説: wacke は砂岩, greywacke は砂岩と泥岩の間。

問題 31 解答: D

地球全体の重さを M 、密度を ρ 、半径を r とすると、 $M = \rho \times (4\pi r^3)/3$ となる。よって、

$$r = \sqrt[3]{\frac{3M}{4\pi\rho}}$$

である。 $M = 6.0 \times 10^{24}\text{kg}$, $\rho = 4000\text{kg/m}^3$, を代入すると、 $r = 7101\text{km}$ となる。

問題 32 解答: F

アルゼンチン大会・気象分野

問題 1 解答: C

解説: 画像で示されている雲の帯は、熱帯収束帯の雲である。熱帯収束帯は北半球と南半球の貿易風がぶつかる場所に存在しており、貿易風は亜熱帯高圧帯から吹いていることを考えると C が正解。熱帯収束帯は夏には赤道よりも北に、冬には南に存在するので B は誤り。

問題 2 解答: D

解説: ジェット気流は高さ 10km から 14km 前後で吹いており、300hPa の高層天気図で読み取ることができる。

問題 3 解答: G

解説: 気圧傾度力は気圧の高い方から低い方に働くので 1. は正解。北半球の高層では、風は等高線に平行に吹くので 2. は正解。気圧傾度力は気圧差に比例することを考えれば、3. は正解。

問題 4 解答: B

解説: 西海岸から東向きの風が吹くと、山の西側では降水が起き、東側ではフェーン現象が起きると考えられる。よって、B が正解。

問題 5 解答: D

解説: 圏界面上面の高度が高いので、気温が低くなる。

問題 6 解答: A

解説: 北半球には大陸が多いので、季節間の温度差が大きくなり、気圧差も大きくなる。

問題 7 解答: 1.-C, 2.-E, 3.-C, 4.-A

解説: 最も温室効果の影響を与えているのは水蒸気である。

問題 8 解答: B

解説: 高積雲は中層雲の一種である。

問題 9 解答: E

解説: 圧力の定義を問う問題。単位 $\text{Pa} = \text{N}/\text{m}^2$ であることを考えてもわかる。

問題 10 解答: A

問題 11 解答: E

解説: 高層では地表との摩擦の影響がなくなり、等高線に平行に風が吹くようになる。その遷移は標高 1km 程度で起こるので、1. は正解。2. は「いつも」が適切でない。温暖前線の背面では南西風が吹くので 3. は間違い。寒冷前線は南側に動くので 4. は不正解。したがって 1.5. が正解。

問題 12 解答: D

地球全体で考えると、大気は地球を覆う球状の膜のように分布しているので、重心は地球の中心近くに存在している。

問題 13 解答: A

問題 14 解答: 温度 16°C の時の飽和水蒸気圧は $1.81 \times 10^3 \text{Pa}$ だから、

$$\begin{aligned}\text{相対湿度} [\%] &= 1.81 \times 10^3 \text{Pa} \div (3.36 \times 10^3 \text{Pa}) \times 100 \\ &= 53.9 \%\end{aligned}$$

問題 15 解答: 与式より

$$\Delta z = \frac{\Delta p}{\rho g}$$

である。 $\Delta p = 500 \times 10^2 \text{ Pa}$, $\rho = 0.910 \text{ kg/m}^3$, $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ を代入すると

$$\Delta z = 5600 \text{ m}$$

アルゼンチン大会・水文分野

問題 1 解答: B,D

解説: 混合層の深さは主に季節要因で変動する。冬は海水面が冷やされ、表面の海水がより深くまで沈むため、混合層が厚くなり、夏は逆に薄くなる。

問題 2 解答: B

解説: メタンは二酸化炭素よりも強力な温暖化物質である。

問題 3 解答: B,D

問題 4 解答: 1. D, 2. B, 3.B,C

問題 5 解答: E

解説: まず、2004年に流出した岩石の体積を求め、次に体積を流域面積で割ることで、ある地点での侵食率を求める。排出量は $3 \times 10^9 \text{ kg}$, 平均密度は 2.5 g/cm^3 だから排出体積は $3 \times 10^9 \text{ kg} / (2.5 \times 10^{-3} \times 10^6) \text{ kg/cm}^3 = 1.2 \times 10^6 \text{ m}^3$ である。これを流域面積で割ると答えとなる。

アルゼンチン大会・天文分野

問題 1 解答: B

解説: 7月に通過するのは遠日点である。

問題 2 解答: A

問題 3 解答: B

解説: 対物レンズの焦点距離を接眼レンズの焦点距離で割ると、望遠鏡の倍率となる。

問題 4 解答: B

解説: 干満の差が同じであるから、面積は砂浜の傾きで決まる。

問題 5 解答: B

問題 6 解答: B

解説: 方位角はどの方向に天体が見えるかを示すものである。

問題 7 解答: C

解説: 北極星は地表から 30 度の位置に見えているから、北極星との角度が 30 度未満の位置にある星が周極星となる。北極星の赤緯は +90 度だから、最も南の周極星の赤緯は +60 度である。

問題 8 解答: C

解説: レンズが大きければ大きいほど、光を集めることが出来る。

問題 9 解答: D

解説: 太陽時は太陽をもとに定められた時のこと。

問題 10 解答: A

解説: 表面温度が高いと、恒星の出す光の波長が短くなる。よって肉眼で見た時には青っぽく見えるようになる。

問題 11 解答: C

解説: 外惑星が逆行するのは、地球から見て惑星が太陽と反対側に位置する、衝の時である。矩は地球からみた太陽の離角が 90 度になる時、合は惑星が太陽と同じ方向に見えるときである。

問題 12 解答: D

解説: 内合の時は地球から見て、太陽と惑星が全く同じ方向に見えるので、赤経も同じである。外合の時も等しくなるが、地球からの距離が 1 天文単位未満にならない。

問題 13 解答: C

解説: 日没後、内惑星が見えているとき、内惑星は太陽よりも東側に存在しているので、東方離角に見えるといえる。よって最大離角になるときは日没後である。日の出前は内惑星は太陽よりも西側に存在している。

問題 14 解答: C

解説: 単位時間あたりの光子の数は、レンズの面積、つまりレンズの半径の 2 乗に比例する。

問題 15 解答: C

解説: 恒星の見た目の明るさは距離の 2 乗に反比例する。

問題 16 解答: D

問題 17 解答: A

解説: オールバニーとオラバリアは地球の中心を中心とし、南極点付近を通る円上に存在する。

問題 18 解答: B