

第8回国際スペイン大会二次選抜問題
(第6回日本地学オリンピック本選)
解答例

- I 固体地球問題解答
- II 海洋問題解答
- III 気象問題解答
- IV 海洋問題解答
- V 天文問題解答
- VI 鑑定問題解答

固体地球科学分野解答例

問1 : a b c
 d e f

問2

(1) a b c
 d 2・**6**・10・15・30・80・120 km

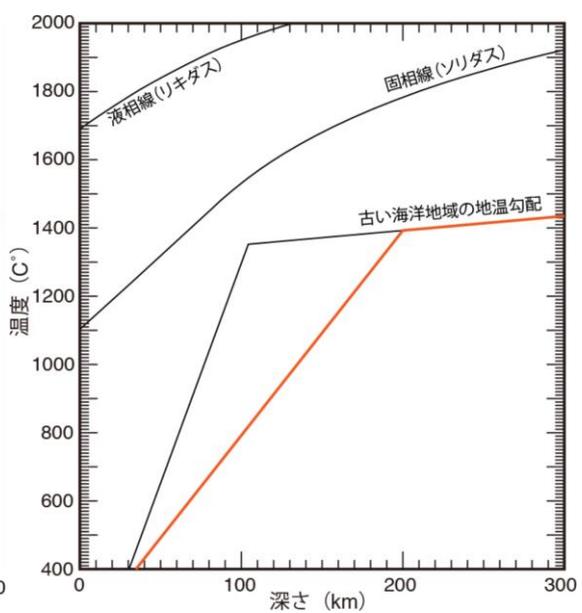
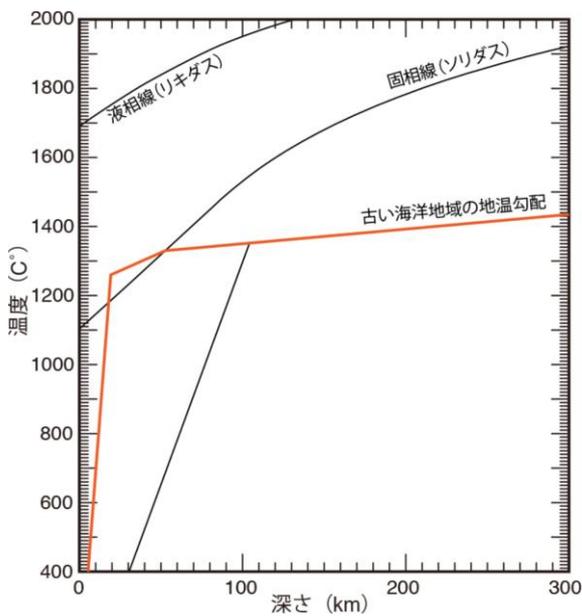
(2) SiO₂ %, TiO₂ %, Al₂O₃ %,
 FeO %, MnO %, MgO %,
 CaO %, Na₂O %, K₂O %,
 Cr₂O₃ % * 酸化物の総和が 100.0 重量%になるようにする

(3)

問3 :

(1) 中央海嶺 (拡大軸付近)

(2) 大陸 (盾状地)



第6回日本地学オリンピック本選

(第8回国際地学オリンピック二次選抜)

地質分野 模範解答

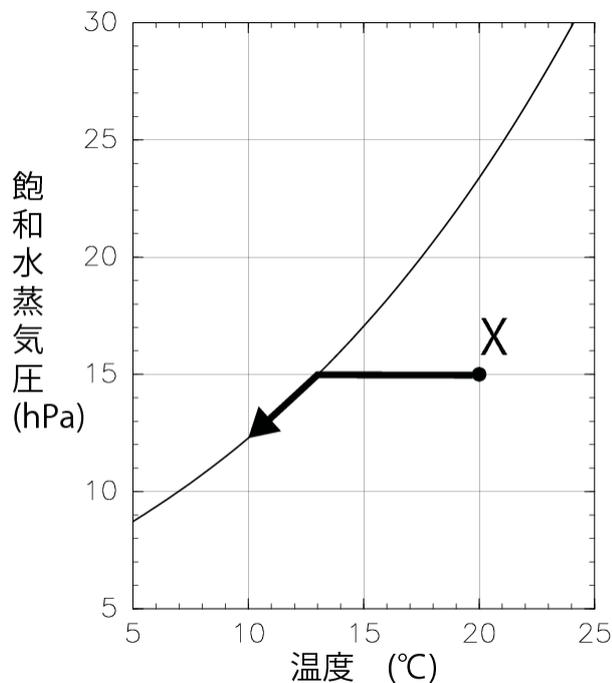
問 1	<p>移動方向 プレートは東南東から西北西に向けて移動している。 【採点基準】 南東から北西、北西という記述でも良い 3点</p>
	<p>平均移動速度 3点 (計算式・計算過程) 【採点基準】 $2.55 : 1.00 = 1 \times 10^8 : x$ ←定規(1mm目盛)の1/10まで読めている 1点 $X = 1 \times 10^8 / 2.55$ $1 \times 10^8 / 2.55 \div 4 \times 10^6 = 9.80 \dots$ ←計算式(距離/時間となっている) 1点 有効数字1桁より 答は 10 ←答えが有効数字1桁記されている1点 ↓(単位なしは-1点) 答 10 cm/年</p>
問 2	<p>これらのサイトが赤道を横切ったのは西経 110° 付近である。 3点 【採点基準】 西経 110° とあれば3点</p>
問 3	<p>掘削地点 U1334 3点</p>
	<p>根拠 8点 図より、前期漸新世の堆積物を含んでいるのは、U1331～U1334とU1336の5つのコアである。 これらのうち、U1331～U1333は、前期漸新世を通した平均の堆積速度が2.5～11m/百万年と遅く、この期間の堆積物の厚さも70m以下である。 U1336は堆積速度が16m/百万年と速いが、年代値が一部の層準で欠けている。 U1334は堆積速度が16m/百万年と速く、この期間の堆積物の厚さも90m程度ある。 以上の理由で、U1334が前期漸新世を網羅し、かつ堆積速度も速いので、時間の解像度が高い環境復元をできる可能性も最も高いと判断できる。 【採点基準】 ・ 数値を示してU1334の堆積速度が他より速いことを記述 ⇒2点 (堆積速度が速いことの記述のみの場合は1点) ・ 数値を示してその厚さが他より厚いことを記述 ⇒2点 (厚さが厚いことの記述のみの場合は1点) ・ U1334以外のコアが不適な理由の記述有 ⇒各2点</p>

<p>問 4</p>	<p style="text-align: right;">6 点</p> <p>図 2 から <u>50Ma から 10Ma</u> 間を通した, この地域の海洋表層におけるプランクトン殻の生産量に関する情報を読み取ることができる。赤道を横切る際の堆積速度は時代によって大きく異なり、50Ma～35Ma にかけては 2～9m/Ma、21Ma～10Ma は 18～35m/Ma となる。この場合, 図 2 の仮定から、堆積物の堆積速度をそのままプランクトン殻の生産量とみなすことができるので、50Ma～35Ma にかけてプランクトン殻の生産量は低く、そのあと急激に上昇し、21Ma～10Ma にかけて非常に高い状態を維持した、と言える。</p> <p>【採点基準】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・堆積速度をプランクトン殻の生産量とみなすことができるという記述有 ⇒2 点 ・50Ma～35Ma のプランクトン殻の生産量が低いという記述有 ⇒2 点 ・21Ma～10Ma にかけてプランクトン殻の生産量が高いという記述有 ⇒2 点 <p>※ ○印前後のグラフの傾きの変化ではなく、隣り合う○印の差異に注目してしまっている場合は 0 点</p>
<p>問 5</p>	<p style="text-align: right;">4 点</p> <p><解答例></p> <ul style="list-style-type: none"> ・有孔虫殻の酸素同位体比を求めれば、当時の海水温を知る事ができ、それによって地球の寒冷期、温暖期がわかる（酸素同位体比が大きければ氷期、小さければ間氷期と推定される。） ・放散虫の群集組成を調べ、その違いから海流の深度分布や季節変化などを推定することができる。 ・珪藻の群集組成（種類や量）を調べ、その違いから水質や気候の変化を推定することができる。 <p>【採点基準】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・具体的な調べ方が記されている ⇒2 点 ・その調べ方により何がわかるかを記述している ⇒2 点

<p>番 号</p>	<p>2014</p>	<p>氏 名</p>	<p>地質 花子</p>
------------	-------------	------------	--------------

気象分野 解答・配点・解説 (50点)

問1 (4点=3+1):



飽和になるまでは温度だけが下がり、その後、飽和を保ちながら、10°Cになるので、これ以外はすべて0点。

凝結した水蒸気量 2.7 hPa
 $15 - 12.3(10^\circ\text{Cでの飽和水蒸気圧})$

問2 (7点):

(1)(1点) 上の線: 過冷却水

(2)(6点)

降水のしくみの説明

過冷却水と氷が共存しているとき、両者の飽和水蒸気圧の違いにより、過冷却水が不飽和で蒸発し、その水蒸気が昇華して、過飽和となっている氷に付く。したがって氷は急速に大きくなり、ついには上昇流では支えきれず落下する。

2つの水蒸気圧の違いと、水が蒸発し、その水蒸気が氷に昇華し、氷が成長することが書いてあればよい。

問3 (20点): 出題の日は2013年3月10日で、鳥取の観測値である。

(1) (11点=3+8) 通過時間：8時前頃(「8時頃」や「7時と8時の間」も正解,「8時と9時の間」は1点)

根拠

2つの根拠がある。ひとつは気温であり, 8時には前の時間に比べ, 急に下がっており, 寒気が入ってきたことの証拠である。もうひとつは8時には風向がそれまでの南方向から急に北方向に変わっている。前線通過の証拠である。

気温のみに正しく言及していれば4点, 風向のみに正しく言及していても4点。時間が違っていると(9時に気温が急減しているなど), -2点。水蒸気や湿度の観点からの言及もあるかもしれないが(9時に水蒸気圧が小さくなり, 湿度が高くなっていることから, 前線通過を8時と9時の間とするもの), 正しくはないが(8時は雨のため中間的な値を示しているに過ぎないので), +1点とする。

(2) (3点, 雨の降り方は合わせて1点)

	雲の種類	雨の降り方
寒冷前線	積乱雲	激しく降る雨
温暖前線	乱層雲	しとしと降る雨

正解以外は0点。

(3)(6点=2点×3)

水蒸気圧 10.1 hPa $22.0(19^\circ\text{C}$ での飽和水蒸気圧) $\times 0.46$

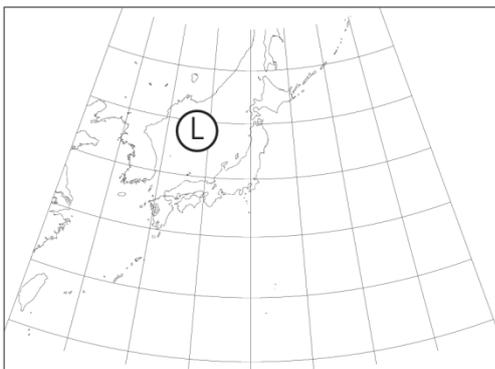
湿度 67 % $11.5/17.1(15^\circ\text{C}$ での飽和水蒸気圧) $\times 100$

気温 6 $^\circ\text{C}$ $5.9/0.63=9.4$ なので, それを飽和とする温度を探す

これ以外の答は基本的に0点。水蒸気圧と湿度で最後の桁が1だけ違っていれば1点。

問4 (8点) :

(1) (4点=3+1)



風向：南

[解説] 日本海に低気圧があると、南からの風が脊梁山脈を越えて日本海側に吹くので、フェーンが起こることが多い。日本海と見なされる範囲に低気圧が描けていればよい。

(2) (4点=1点×4)

ア	イ	ウ	エ
5	25	8.7	10.9

ア : $20 - 10 \times 1 - 5 \times 1 = 5$

イ : $5 + 10 \times 2 = 25$

ウ : 5°Cでの飽和水蒸気圧は 表 1 より 8.7 hPa

エ : $8.7 \times 1000 / 800 = 10.9$

問 5 (11点) :

(1) および (3) (8点=2点×4)

カ	キ	ク	ケ
$gz_1 + CT_1 = gz_2 + CT_2$	$-g/C$	0.01	$L(q_3 - q_4)/C$

カ : q は一定なので, s の保存から $gz_1 + CT_1 = gz_2 + CT_2$ が成り立つ。q を含めて書いていけば, つまり $gz_1 + CT_1 + Lq = gz_2 + CT_2 + Lq$ などなら 1 点。

キ : 上の式から $\Delta T / \Delta z = -g/C$ (符号を間違っていれば 1 点)

ク : 代入すると, 0.01 となる。これ以外は 0 点。

ケ : z が同じなので, $CT_3 + Lq_3 = CT_4 + Lq_4$ より $T_4 - T_3 = L(q_3 - q_4)/C$ 。これ以外は 0 点。

(1) (3点)

湿潤断熱減率 :

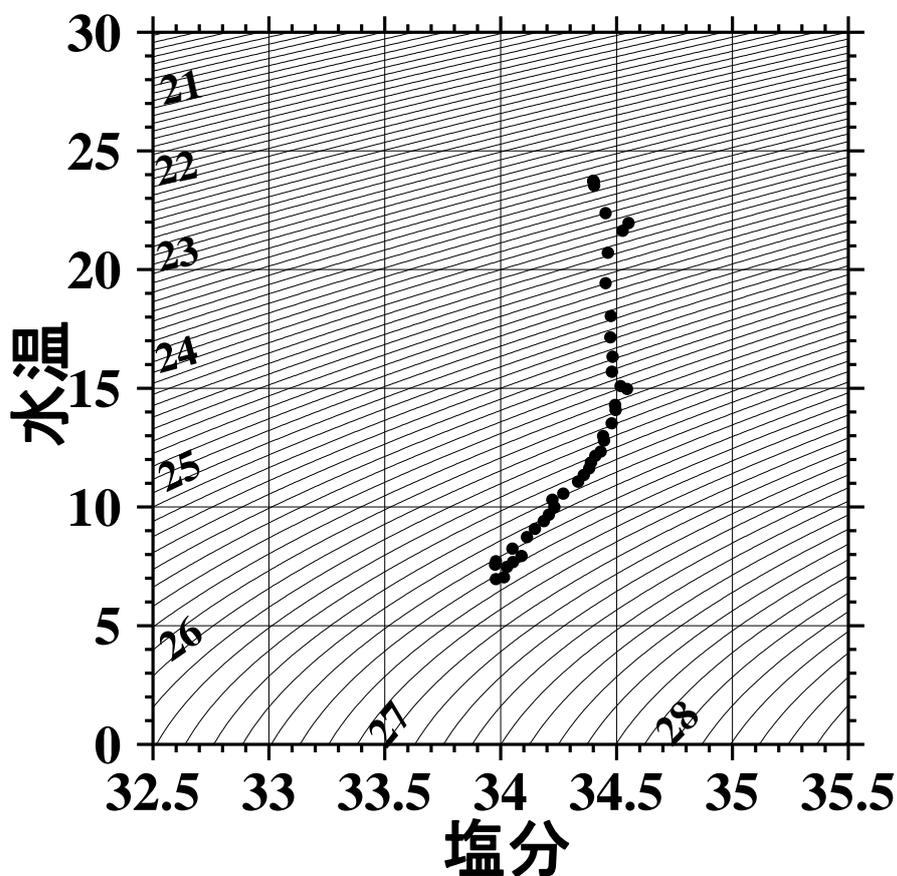
$$-g/C + L/C \Delta q / \Delta z$$

[解説] $gz_1 + CT_1 + Lq_1 = gz_2 + CT_2 + Lq_2$ より, $\Delta T = -g \Delta z / C - L(q_2 - q_1)$ で, $\Delta q = q_1 - q_2$ を使うと, 上の式が得られる。2 項目の符号が違っていたら 2 点。

第6回地学オリンピック本選 海洋分野問題解答例

問1 ア ② イ ① ウ ⑤

問2



- ・ 海表面付近で水温は高く、深くなるにつれ水温は低下する。
- ・ 海表面から水深 160m付近まで塩分はほぼ一様であるが、それ以深で塩分は徐々に低下する。
- ・ 海表面付近で密度は小さく、深くなるにつれ密度は増加する。
- ・ 水温が高いと密度は小さく、塩分が大きいと密度は大きくなる。

問3 ア I イ III ウ II

低緯度域を流れる黒潮は高水温かつ高塩分であり、高緯度域を流れる親潮は低水温かつ低塩分であることが知られている。よって I は親潮の水であり、III は黒潮の水であると考えられる。残る II は黒潮、親潮に挟まれた海域であるので、両者の特性を併せ持った水であると考えられ、混合域の水である。

問4

- ① $(\rho_2 - \rho_1)g$
- ② 総塩分量が保存される事を式を用いて表すと

$$S_R V_R = S_A V_A + S_B V_B \quad (1)$$

体積保存の式

$$V_R = V_A + V_B \quad (2)$$

(2)を(1)の左辺に代入すると

$$\begin{aligned} S_R (V_A + V_B) &= S_A V_A + S_B V_B \\ \Rightarrow V_B (S_R - S_B) &= V_A (S_A - S_R) \end{aligned}$$

となる。これより

$$\frac{V_B}{V_A} = \frac{S_A - S_R}{S_R - S_B}$$

となる。幾何学的に三角形の相似を考えると

$$\frac{V_B}{V_A} = \frac{S_A - S_R}{S_R - S_B} = \frac{a}{b}$$

を得る。

Rの水の中で、Aの水の割合 R_A と、Bの水の割合 R_B の式から

$$\begin{aligned} R_A &= \frac{V_A}{V_A + V_B} = \frac{1}{1 + \frac{V_B}{V_A}} = \frac{1}{1 + \frac{a}{b}} = \frac{b}{a+b} \\ R_B &= \frac{V_B}{V_A + V_B} = \frac{\frac{V_B}{V_A}}{1 + \frac{V_B}{V_A}} = \frac{\frac{a}{b}}{1 + \frac{a}{b}} = \frac{a}{a+b} \end{aligned} \quad (3)$$

が答えとなる。

- ③ 水温-塩分ダイアグラム上で等密度線が曲線を描くということから、密度は水温、塩分の一次関数では無く、二次、三次など高次の関数となっていると考えられる。そのため、同じ密度を持ちながら、異なる水温、塩分を持つ水を単純に混合させても、出来上がる水が同じ密度を持たず、より重くなると考えられる。

天文分野 解答・配点 (50 点)

問 1 a) (5 点)

$$T = PE / P - E$$

b) (5 点)

計算過程：

$$1 / 2.135 = 1 - 1/p$$

公転周期： 1.881 年

問 2 (10 点) すべて 別紙方眼紙に記入してください (別紙)

問 3 (30 点：各 5 点)

a)

ケプラーの第 1 法則により惑星の軌道は楕円で、焦点の一方に太陽が位置している。
◎印 (近日点) と太陽を結ぶ直線は楕円の長軸となり、遠日点も長軸上にあるから。

b)

第 2 法則より、火星と太陽を結ぶ線分が掃く面積は時間に比例する。長軸は楕円の面積を 2 等分するので、近日点から遠日点までの時間は公転周期の半分である。

c)

軌道長半径 a :

例 1 : $(1.36 + 1.66) \div 2 = 1.51$

例 2 : $(1.33 + 1.66) \div 2 = 1.495$

1.48 ~ 1.51 天文単位

離心率 e :

例 1 : $E = (1.66 - 1.51) \div 1.51 = 0.0993$

例 2 : $E = (1.66 - 1.495) \div 1.495 = 0.110$

0.093 ~ 0.11

d)

解 1 : 公転周期 1.881 2 乗 : 3.538、3 乗 : 6.652、...

軌道長半径 1.51 2 乗 : 2.28、3 乗 : 3.44、...

解 2 : $1.881^2 / 1.495^3 \approx 1^2 / 1^3$

m : 3 n : 2

e)

解答例 :

短半径 = $\sqrt{(1.495)^2 - (0.165)^2}$

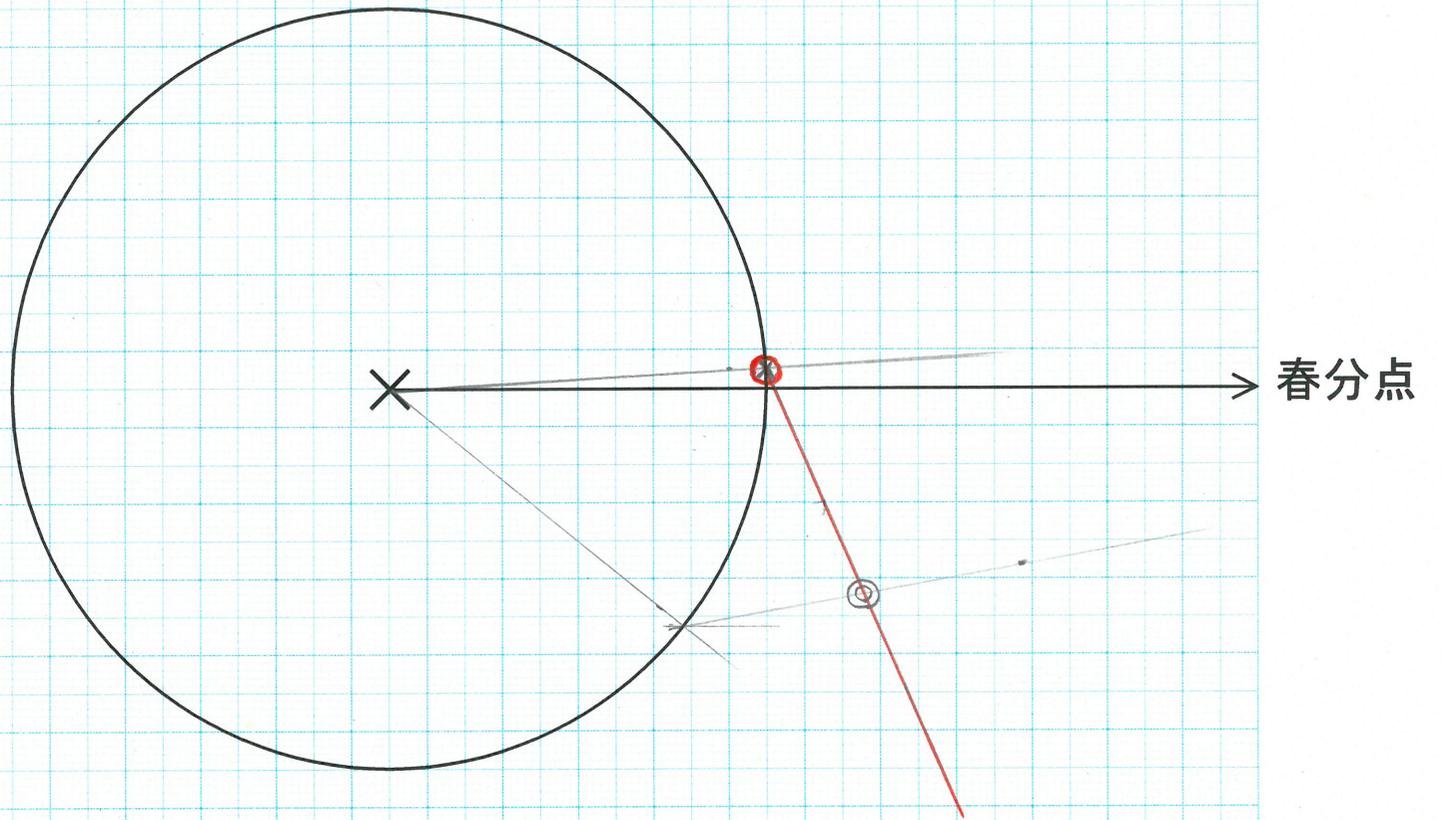
= 1.486 天文単位 (解答)

これは図上で 7.43cm に相当する。 軌道短半径 : 7.43 cm、違い : 0.045 cm
~ 7.51 ~ 0.055

氏名 : 解答例

b) $180 - 141.4 = 38.6$

c) $6.80 \div 5.00 = 1.36$



火星と太陽との距離: 1.36 天文単位 (例)
(1.30 ~ 1.38)

氏名: 解答例

第6回日本地学オリンピック本選 (第8回国際地学オリンピック二次選抜)

標本鑑定試験 問題II 解答用紙

番号: _____

氏名: _____

問1 (1)

標本D	標本E
1	4

(2) 標本Dの番号:(1)

真比重:

1: 見かけの体積は、円周率×半径×半径×高さ で、119立方cm である。(許容範囲116~123)
 強制湿潤重量－強制乾燥重量 は 2g で、これが水が入った空隙である。
 岩石だけの体積は、 $119 - 2$ で、117立方cm である。
 強制乾燥重量 / 岩石だけの体積 が真比重であり、2.8 となる。(許容範囲2.7~2.9)

番号2~5: いずれも、真比重は 2.8 となる。(許容範囲2.7~2.9)

標本Eの番号:(2)

真比重:

2: 見かけの体積は、たて×横×高さ で、803立方cm である。(許容範囲789~816)
 強制湿潤重量－強制乾燥重量 は 512g で、これが水が入った空隙である。
 岩石だけの体積は、 $803 - 512$ で、291立方cm である。
 強制乾燥重量 / 岩石だけの体積 が真比重であり、2.5 となる。(許容範囲2.4~2.6)

3: 体積 608立方cm である。(許容範囲597~625) 真比重 2.7。(許容範囲2.4~2.8)
 5: 体積 537立方cm である。(許容範囲527~547) 真比重 2.5。(許容範囲2.3~2.6)
 6: 体積 827立方cm である。(許容範囲813~841) 真比重 2.7。(許容範囲2.6~2.9)
 7: 体積 565立方cm である。(許容範囲554~576) 真比重 2.9。(許容範囲2.7~3.1)

空隙率: 2: 水が入った空隙/見かけの体積×100 64% が空隙率である。(許容範囲63~65%)

3: 空隙率 70%。(許容範囲68~71%)
 5: 空隙率 64%。(許容範囲63~65%)
 6: 空隙率 69%。(許容範囲67~70%)
 7: 空隙率 72%。(許容範囲71~73%)

(3)

標本D	標本E
2	3

問2 (1)

ア	イ	ウ
F	G	H

(2)

多い ←	→ 少ない
石英	斜長石 カリ長石

順位1と2
は反対に
なっていて
も可。

(3)

多い ←	→ 少ない
斜長石	石英 ホルンブレンド

順位2と3
は反対に
なっていて
も可。

(4)

粗粒完晶質であるから	言葉は違っていても同様の意味のことが書いてあれば可。
------------	----------------------------

(5)

標本F	標本G	標本H
流紋岩	デイサイト	玄武岩

デイサイト
は石英安
山岩でも
可。