

平成25年度
大学院博士前期課程入学試験問題

専門

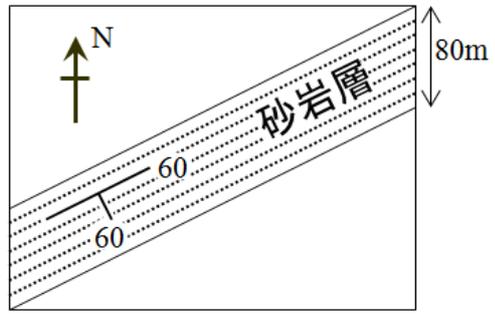
解答時間 9:00－12:00

注意事項

1. 専門科目8問の中から4問(各50点)を選択して解答すること。
4問を超えて解答した場合、すべて0点となるので注意すること。
2. 指定された解答用紙に解答すること。
3. 解答用紙には、問題番号と受験番号を必ず記入すること。
4. 電卓の使用は認めない。

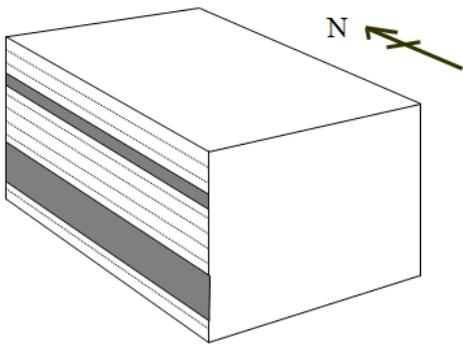
1 地質図学に関連して以下の問いに答えよ。解答に当たっては、指定された解答用紙を使うこと。

問1. 右図は平坦面の露頭を上からみている。地層の走向・傾斜がN60° E, 60° Sの時、砂岩層の厚さを求めよ。

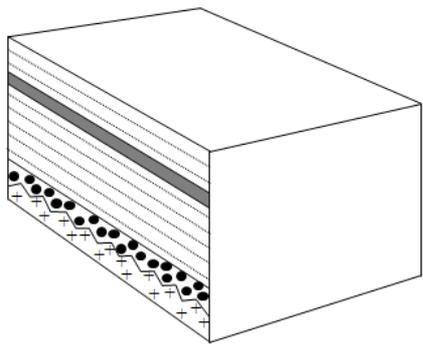


問2. 下図は描きかけのブロックダイアグラムである。側面と上面を補完してそれぞれの地質構造を示すような図を完成せよ。作図はフリーハンドでよい。

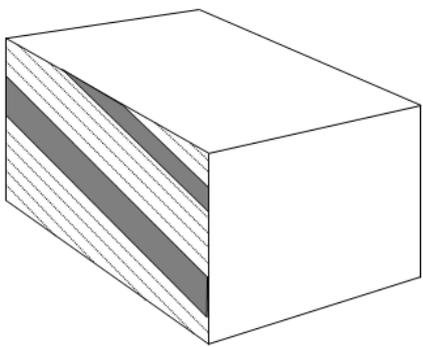
(a) 約45° 傾斜した地層



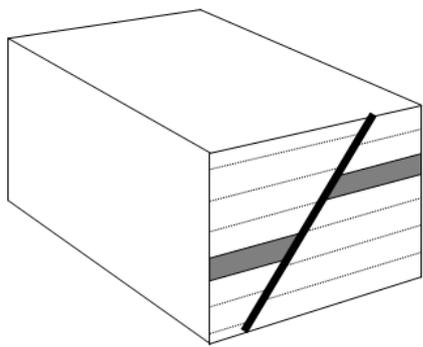
(b) アバットした不整合



(c) プランジした背斜



(d) 逆断層



2

堆積岩に関する以下の問いに答えよ。

問1 堆積岩は碎屑性と非碎屑性堆積岩に分類される。それぞれの分類について岩石名をあげて分類基準を説明せよ。

問2 堆積岩層の形成年代を知るにはどのように調べればよいか。少なくとも2つの方法をあげて説明せよ。

3

大陸地殻の大半を占める花崗岩について以下の問いに答えよ。

問1 花崗岩の肉眼的特徴および偏光顕微鏡下の特徴について説明せよ。

問2 花崗岩は鉱物モード組成により分類されるが、この分類法について説明せよ。

問3 花崗岩における化学的性質の相違は、マグマの成因が異なることに起因する。幾つか知られている花崗岩質マグマの成因を簡潔に説明せよ。

4

以下の問いに答えよ。

問1 カンラン石に関する以下の問いに答えよ。

(1) カンラン石の端成分の内、 Mg_2SiO_4 と Fe_2SiO_4 組成のもの名称をそれぞれ英語で表記せよ。

(2) 化学組成が $(\text{Mg}_{0.8}\text{Fe}_{0.2})_2\text{SiO}_4$ で、格子定数が $a=0.48$, $b=1.02$, $c=0.60\text{nm}$ のカンラン石の理論密度を計算せよ。ただし、カンラン石は斜方晶系に属し、単位胞中に含まれる分子数は4である。また、計算にはO, Mg, Si, Feの原子量としてそれぞれ16, 24, 28, 56、アボガドロ数として 6×10^{23} の値を用いること。

問2 陰イオンが最密充填構造を取り、陽イオンがその隙間に入っているイオン結晶について以下の問いに答えよ。

陽イオンを取り囲んでいる陰イオンの数を配位数と呼ぶ。この構造には4配位と6配位の2種類の陽イオン位置が存在する。陽イオンと陰イオンがちょうど接している時の陽イオンと陰イオンの半径比 r^+/r^- を限界半径比と呼ぶが、4配位と6配位における限界半径比がそれぞれ0.225と0.414であることを計算で示せ。

問3 立方晶系に属する結晶が正4面体の外形を有する時、以下の問いに答えよ。

(1) 4つの結晶面の面指数を答えよ。

(2) 6本の稜に平行な方向を表わす方向指数を答えよ。

5

地震に関連して以下の問いに答えよ。

問1 地震のマグニチュード(M)とエネルギー(E)はおおよそ以下の関係であらわされる。

$$\log_{10}E = 4.8 + 1.5M$$

このときマグニチュードが1大きくなると、エネルギーは約何倍になるか。

問2 津波の速度 V_T (m/sec) は下記のようにあらわされる。

$$V_T = \sqrt{gh}$$

ここで g は重力加速度で約 10 m/sec^2 、 h は海の深さである。深さ 10 m および 1000 m の海を伝わる津波の速度はそれぞれ毎時どれくらいか。

問3 等方均質物質中を伝わる P 波速度 V_p 、S 波速度 V_s は、物質の密度 (ρ)、断熱非圧縮率 (K)、剛性率 (μ) を用いてどのように表せるか。また、バルク音速 V_b ($=\sqrt{K/\rho}$) は、 V_p 、 V_s を用いてどのように表されるか。

6

以下の問いに答えよ。 解答に当たっては、指定された解答用紙を使うこと。

問 1 Mg_2SiO_4 カンラン石の高圧相転移について、30 GPa、2000 °C付近までの温度圧力相図を解答欄にある図中に示せ。また、その相図の特徴について論ぜよ。

問 2 問 1 で回答した図中に平均的なマントルジオサームを示せ。ただし、圧力範囲としては 10~25 GPa の範囲内のもので構わない。また、今回描いたジオサームが得られた根拠を説明せよ。

問 3 地震波トモグラフィーによると、地球内部に沈み込むスラブの中には 660 km 地震学的不連続面付近に滞留するものが存在する。この理由をカンラン石の高圧相転移から考察せよ。また、この現象は地球深部の物質循環にどのような影響を及ぼしているか？適宜、図を用いながら説明せよ。

7

以下に示すような東西方向と南北方向の運動方程式が、海洋力学過程に関して成立していると仮定しよう。ここで、 u と v は、それぞれ、東西方向(東向き正)と南北方向(北向き正)の流速を、 f はコリオリパラメータ、 ρ_0 はブシネス近似での基準密度、 P は圧力を意味する。それ以外の変数は、海洋物理学で用いる標準的な表記に従う。コリオリパラメータは一定とする。

$$\underbrace{\frac{\partial u}{\partial t}}_a - \underbrace{fv}_b = - \underbrace{\frac{1}{\rho_0} \frac{\partial P}{\partial x}}_c \quad \text{東西方向}$$

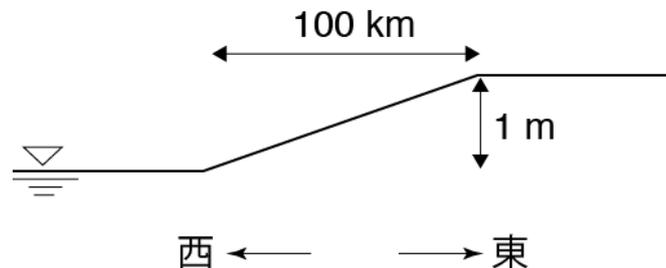
$$\underbrace{\frac{\partial v}{\partial t}}_a + \underbrace{fu}_b = - \underbrace{\frac{1}{\rho_0} \frac{\partial P}{\partial y}}_c \quad \text{南北方向}$$

問1 a 項と b 項の平衡状態によって表される、周期的に変化する海洋物理過程を述べよ。

問2 問1で述べた海洋物理過程の周期を、北緯30度の場合で求めよ。ただし、地球自転の角速度(Ω ; すなわち、極でのコリオリパラメータの半分)は 10^{-4} s^{-1} で、 π には 3.14 を用い、答えは、時間(hour)を単位として小数点以下一桁まで記述すること。

問3 b 項と c 項の平衡状態によって表される海洋物理過程を述べよ。

問4 b 項と c 項の平衡状態が成立している中で、下図のように、北緯30度で、東西方向の距離 100 km について 1 m の水位差が維持されるとき、水位差がある海域での海表面の流れは、南北どちら向きになるか。また、その速さはいくらか。ただし、地球自転の角速度は問2と同じく 10^{-4} s^{-1} とし、重力加速度は 10 m s^{-2} として計算せよ。



問5 b 項と c 項の平衡状態が成立していれば、鉛直方向の流速が存在しないこと(非発散)を、流体の連続式を用いて証明せよ。このとき、海面での鉛直流速は0としてよい(rigid-lid近似)。

8

生態学における種間関係に関する以下の問いに答えよ。 解答に当たっては、指定された解答用紙を使うこと。

問1 種間関係について述べよ。

問2 次の式は、種1および種2の2種の個体数の量的な関係を表している。これらの式について、以下の(1)～(3)に答えよ。

$$dX_1/dt = r_1X_1(1 - X_1/K_1 - \alpha_{12}X_2/K_1)$$

$$dX_2/dt = r_2X_2(1 - X_2/K_2 - \alpha_{21}X_1/K_2)$$

ここで、 X_1 、 X_2 は種1および種2の個体数、 K_1 、 K_2 は種1および種2の環境収容力をそれぞれ表している。

(1) これらの式は何とよばれるか、その名称を答えよ。

(2) r_1 、 r_2 、 α_{12} 、 α_{21} の各係数は何を表しているか述べよ。

(3) ここで、 $r_1=0.12$ 、 $r_2=0.22$ 、 $K_1=50$ 、 $K_2=60$ 、 $\alpha_{12}=1$ 、 $\alpha_{21}=2$ とした場合、十分長い時間の後の、種1および種2の個体数をそれぞれ答えよ。