

受験番号		氏名		クラス		出席番号	
------	--	----	--	-----	--	------	--

試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。

2014年度 第3回 全統マーク模試問題



理科① [物理基礎 化学基礎] (2科目 100点 60分)
[生物基礎 地学基礎]

理科② [物理 化学] (2科目 200点 120分)
[生物 地学] (1科目 100点 60分)

[物理 I 化学 I] (2科目 200点 120分)
[生物 I 地学 I] (1科目 100点 60分)

2014年10月実施

注意事項

- 1 出題科目、ページ、選択方法及び解答用紙については、下表のとおりです。

【新教育課程による出題科目】

* 理科の3科目選択は理科①から2科目と理科②から1科目の組み合わせに限ります。

理科①

出題科目	ページ	選 択 方 法	解答用紙（両面）
物理基礎	4~15	左の4科目のうちから、1科目又は2科目を選択し、解答しなさい。 *センター試験を課す大学を志望する場合は、必ず2科目を選択し、解答しなさい。 *1科目のみを解答する場合でも、2科目を解答する場合でも、試験時間は60分です。	「理科①1科目め用(第1面)」、「理科①2科目め用(第2面)」解答用紙に解答しなさい。
化学基礎	16~25		
生物基礎	26~37		
地学基礎	38~53		

理科②

出題科目	ページ	選 択 方 法	解答用紙
物理	54~73	左の4科目のうちから、1科目又は2科目を選択し、解答しなさい。 *第1解答科目を指定している大学については、第1解答科目の成績を用いて合格可能性評価を行うので、注意して選択しなさい。	「理科②(第1解答科目)」と「理科②(第2解答科目)」の2種類があります。 1科目のみを選択する場合は、「理科②(第1解答科目)」解答用紙に解答しなさい。
化学	74~93		
生物	94~119		
地学	120~151		

【旧教育課程による出題科目】

理科②

出題科目	ページ	選 択 方 法	解答用紙
物理 I	152~175	左の4科目のうちから、1科目又は2科目を選択し、解答しなさい。 *第1解答科目を指定している大学については、第1解答科目の成績を用いて合格可能性評価を行うので、注意して選択しなさい。	「理科②(第1解答科目)」と「理科②(第2解答科目)」の2種類があります。 1科目のみを選択する場合は、「理科②(第1解答科目)」解答用紙に解答しなさい。
化学 I	176~197		
生物 I	198~221		
地学 I	222~251		

【新教育課程履修者】

上記【新教育課程による出題科目】から選択して、解答しなさい。

【旧教育課程履修者】

上記【新教育課程による出題科目】又は【旧教育課程による出題科目】から選択して、解答しなさい。ただし、新・旧の異なる教育課程の科目を組み合わせて選択解答することはできません。

この注意事項は、問題冊子の裏表紙にも続きます。問題冊子を裏返して必ず読みなさい。

河合塾



物 理 基 础

(解答番号 ~)

第1問 次の文章(A・B)を読み、下の問い合わせ(問1~6)に答えよ。(配点 25)

A 図1のように、小球PとQが x 軸上の離れた位置に置かれている。時刻 $t=0$ にPには x 軸の正の向きに、Qには x 軸の負の向きに、同じ大きさ8 m/sの初速を同時に与えた。Pは等加速度直線運動をし、速度が0になるまでの速度 v と時刻 t の関係を表すグラフは図2のようになった。一方、Qは等速直線運動をした。小球P、Qの大きさは無視できるものとする。また、速度、加速度の正の向きは x 軸の正の向きとする。



図 1

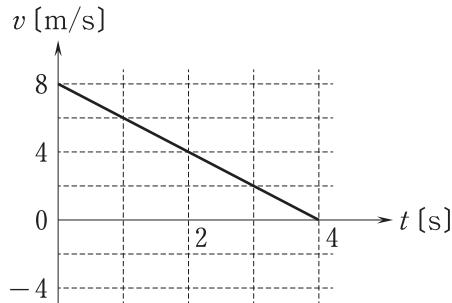


図 2

問1 P の加速度は何 m/s^2 か。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 m/s^2

- ① 1 ② 2 ③ 4 ④ -1 ⑤ -2 ⑥ -4

問2 P の速度が 0 になった瞬間に、P と Q は衝突した。時刻 $t = 0$ のときの PQ 間の距離は何 m か。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。 m

- ① 16 ② 24 ③ 32 ④ 48

物理基礎

問3 問2の衝突直後、図3のように、Qは静止し、Pは x 軸の負の向きに大きさ8 m/sの速度になった。その後、Pは衝突前と同じ加速度で運動し、Qは静止し続けた。Pに対するQの相対速度 u と時刻 t の関係を表すグラフとして最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、 u の正の向きは x 軸の正の向きとする。 3

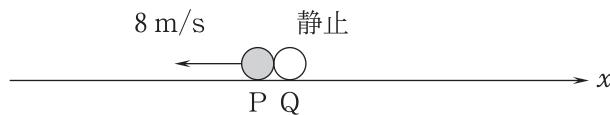
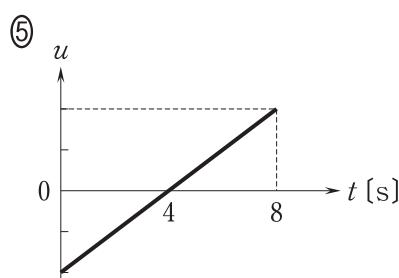
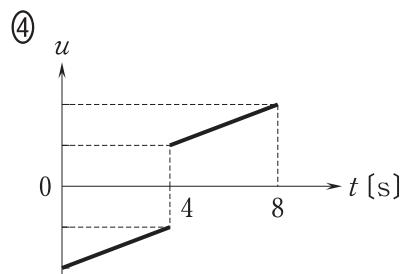
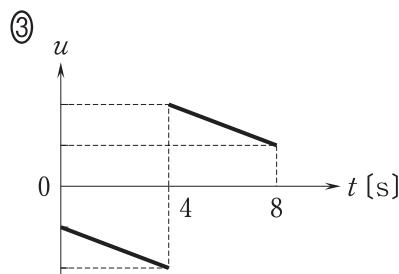
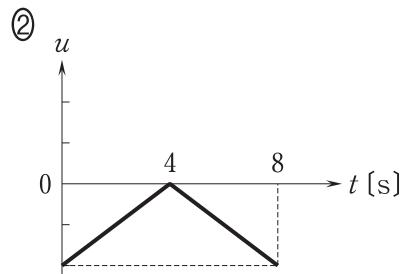
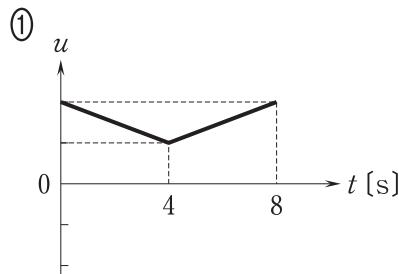


図 3



B 図4のように、あらい水平な床の上に置かれた質量 m の物体の横に人が立っている。人は物体を水平右向きに大きさ F の力で押したが、人と物体は静止したままであった。物体と床の間の静止摩擦係数を μ 、重力加速度の大きさを g とする。

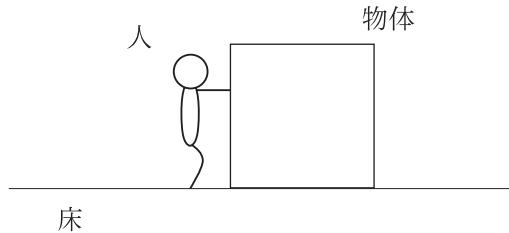


図 4

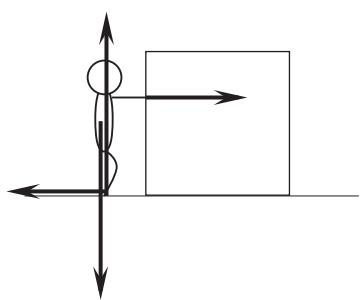
問4 人が物体を押しているとき、物体にはたらく静止摩擦力の大きさを表す式として正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 4

- ① F ② $F + \mu mg$ ③ $F - \mu mg$ ④ $\mu mg - F$

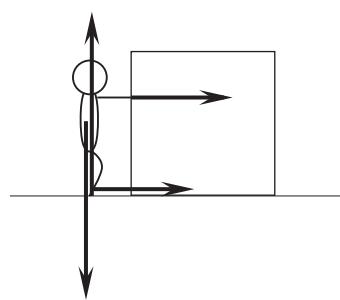
物理基礎

問5 人が物体を押しているとき、人にはたらく力を矢印で表した図として最も
適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 5

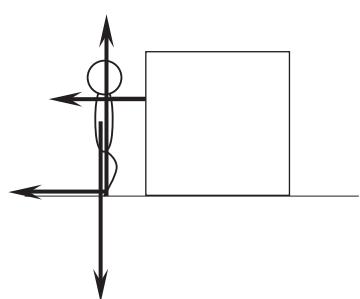
①



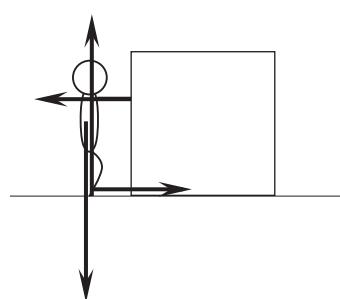
②



③



④



問6 次の文章中の空欄 **ア**・**イ** に入れる数・式および語句の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 **6**

人が物体を水平に押す力を大きさを少しずつ大きくしていくと、はじめの2倍の大きさ($2F$)を超えたときに物体が動き始めた。このことから、物体と床の間の静止摩擦係数 μ は、 $\mu = \boxed{\text{ア}}$ とわかる。また、この物体の上に、物体と同じ質量のおもりをのせると、物体と床の間の **イ** が2倍になる。

	ア	イ
①	$\frac{1}{2}$	静止摩擦係数
②	$\frac{1}{2}$	最大摩擦力
③	2	静止摩擦係数
④	2	最大摩擦力
⑤	$\frac{2F}{mg}$	静止摩擦係数
⑥	$\frac{2F}{mg}$	最大摩擦力

物理基礎

第2問 次の文章(A・B)を読み、下の問い合わせ(問1～6)に答えよ。(配点 25)

A 弦に発生する定常波(定在波)について考えよう。

問1 図1のように、弦の左端に振動数440 HzのおんさAを接続し、右端におもりをつけてなめらかな滑車にかけ、おんさAを振動させた。おんさと滑車の間の弦の長さを36 cmに調節したところ、腹が一つの定常波が生じた。このとき、弦を伝わる横波の波長は何cmか。最も適当な数値を、下の①～④のうちから一つ選べ。7 cm

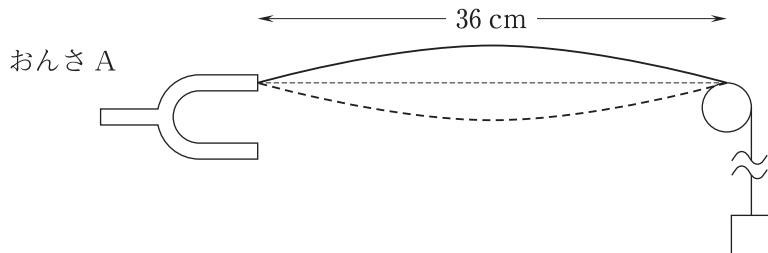


図 1

- ① 18 ② 36 ③ 72 ④ 144

問2 次に、おんさAを振動数330 HzのおんさBに取り替えた。そして、弦の長さを変えておんさBを振動させたところ、図2のように、腹が二つの定常波が生じた。このときの弦の長さは何cmか。最も適当な数値を、下の①～④のうちから一つ選べ。ただし、弦を伝わる横波の速さは問1と同じであるとする。また、図2の弦の長さは正しく描かれているとは限らない。

8 cm

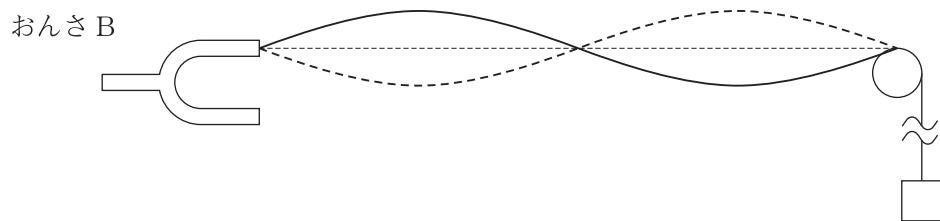


図 2

① 48

② 54

③ 72

④ 96

物理基礎

問3 次の文章中の空欄 **ア**・**イ** に入る語句および式の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、弦を伝わる横波の波長を λ とする。 **9**

図1や図2のように、ゆるみなく張られた弦を振動させると、横波が弦を伝わり、弦の端で **ア** 端反射される。一般に、振幅、速さ、波長が等しく、同一直線上を逆向きに進む二つの波を合成すると定常波が生じるが、これらの弦の場合は、弦の長さが **イ** の自然数倍になるときに、定常波が生じる。

	ア	イ
①	自由	$\frac{\lambda}{4}$
②	自由	$\frac{\lambda}{2}$
③	自由	λ
④	固定	$\frac{\lambda}{4}$
⑤	固定	$\frac{\lambda}{2}$
⑥	固定	λ

B 図3のような、交流発電機がある。これは、コイルを磁場と直交する軸のまわりに一定の速さで回転させることで電圧を得るものである。発生する電圧は図4のような正弦波形となった。このコイルには二つの抵抗が並列に接続されている。

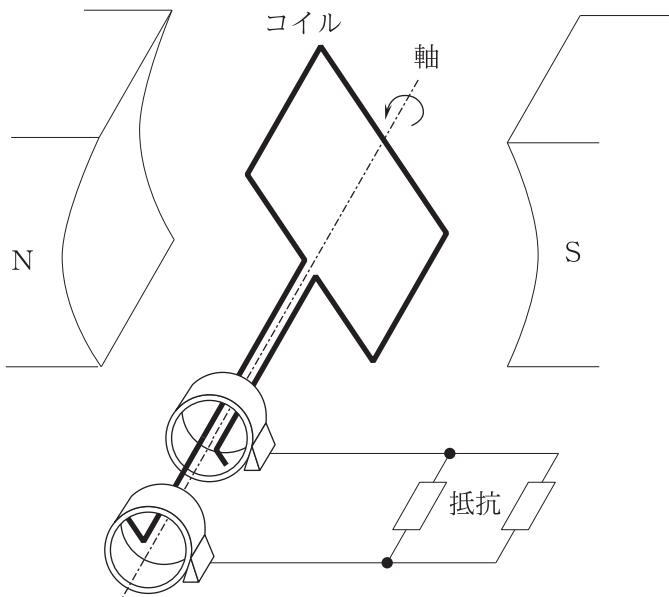


図 3

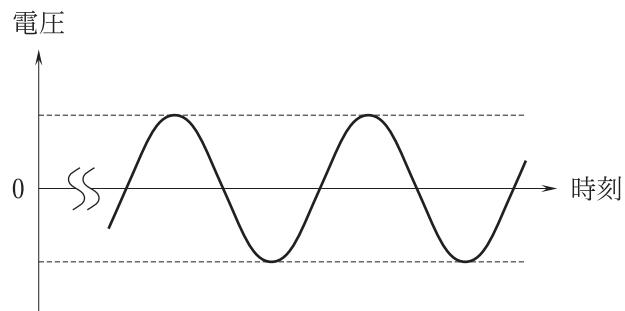


図 4

物理基礎

問4 次の文章中の空欄 **ウ** ~ **オ** に入れる語句の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑧のうちから一つ選べ。 **10**

回転を続けているコイルには、電磁誘導によって交流電圧が発生し、交流電流が流れる。コイルを流れる電流は磁場から力を受けるため、コイルを一定の速さで回転させ続けるには、コイルの回転と **ウ** 向きの外力を加え続けなければならない。こうして、外力が仕事をすることでコイルに供給された **工** エネルギーが **オ** エネルギーに変換されている。

	ウ	工	オ
①	同じ	力学的	電気
②	同じ	化学	電気
③	同じ	電気	力学的
④	同じ	電気	化学
⑤	反対	力学的	電気
⑥	反対	化学	電気
⑦	反対	電気	力学的
⑧	反対	電気	化学

問5 コイルがちょうど 180° 回転するのに要する時間は 0.1 秒であった。発生する交流電圧の周波数は何 Hz か。最も適当な数値を、次の①~⑤のうちから一つ選べ。 **11** Hz

- ① 0.05 ② 0.2 ③ 5 ④ 10 ⑤ 20

問6 この交流発電機により発生する電圧(実効値)は10Vであった。このとき、図3の回路は、図5のように描きかえることができる。並列につながれた二つの抵抗の抵抗値がともに 20Ω のとき、この二つの抵抗の消費電力の和は何Wになるか。最も適当な数値を、下の①~④のうちから一つ選べ。

12 W

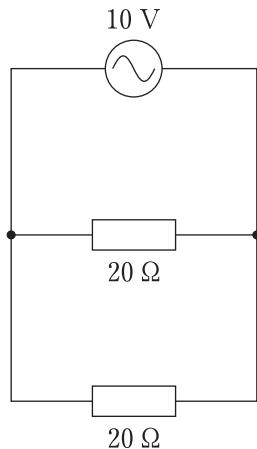


図 5

① 2.5

② 10

③ 25

④ 100

化 学 基 础

(解答番号 ~)

必要があれば、原子量は次の値を使うこと。

H 1.0

He 4.0

C 12

N 14

O 16

Ar 40

第1問 次の問い合わせ(問1~6)に答えよ。(配点 25)

問1 次のa・bに当てはまるものを、それぞれの解答群の①~⑥のうちから一つずつ選べ。

a 橙赤色の炎色反応を示す元素

① K

② Na

③ Ba

④ Cu

⑤ Ca

b L殻に1個の電子が収容されている原子

① Li

② Be

③ Cl

④ Na

⑤ Mg

問2 乾燥空気の組成について、体積パーセントが大きい物質から順に正しく並べられているものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 3

- ① 窒素 > 酸素 > 二酸化炭素 > アルゴン
- ② 窒素 > 酸素 > アルゴン > 二酸化炭素
- ③ 窒素 > 酸素 > アルゴン > ネオン
- ④ 酸素 > 窒素 > 二酸化炭素 > アルゴン
- ⑤ 酸素 > 窒素 > アルゴン > 二酸化炭素
- ⑥ 酸素 > 窒素 > アルゴン > ネオン

問3 元素の周期律および周期表に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 4

- ① 現在の周期表では、元素は原子番号の順に並べられている。
- ② 周期表の3族～11族の元素を、遷移元素という。
- ③ 第3周期では、ナトリウム原子のイオン化工エネルギー(第一イオン化工エネルギー)が最も大きい。
- ④ 電子親和力が大きい原子ほど、陰イオンになりやすい。
- ⑤ 第2周期では、フッ素原子の電気陰性度が最も大きい。

化学基礎

問4 分子式、分子の形、および分子の極性の組合せとして誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 5

	分子式	分子の形	分子の極性
①	CH ₄	正方形	無極性分子
②	NH ₃	三角錐形	極性分子
③	HF	直線形	極性分子
④	N ₂	直線形	無極性分子
⑤	CO ₂	直線形	無極性分子

問5 次のa～cの結晶について、融点の高いものから順に正しく並べられているものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 6

a 氷

b 塩化ナトリウム

c 石英

① a > b > c

② a > c > b

③ b > a > c

④ b > c > a

⑤ c > a > b

⑥ c > b > a

問6 次の記述a～cのうち、鉛と塩化カルシウムのいずれにも当てはまるものはどれか。正しく選択しているものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。

7

- a 加熱して融解した液体は、電気を導く。
- b 水に溶けて電離する。
- c 展性・延性がある。

① a

② b

③ c

④ a・b

⑤ a・c

⑥ b・c

化学基礎

第2問 次の問い合わせ(問1～6)に答えよ。(配点 25)

問1 図1のような装置を用いて、小型ポンベから気体を取り出し、メスシリンダーに V [mL] の気体を捕集する実験を行った。

窒素が入った小型ポンベから V [mL] の気体を取り出した後、ポンベの質量を測定すると、気体を取り出す前の質量より 0.42 g だけ減少していた。一方、ある気体Aが入った小型ポンベから、窒素と同じ V [mL] の気体を取り出したところ、ポンベの質量は 0.60 g だけ減少した。

気体Aとして最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、取り出した気体は水に溶けないものとし、実験は一定の室温のもとで行われたものとする。

8

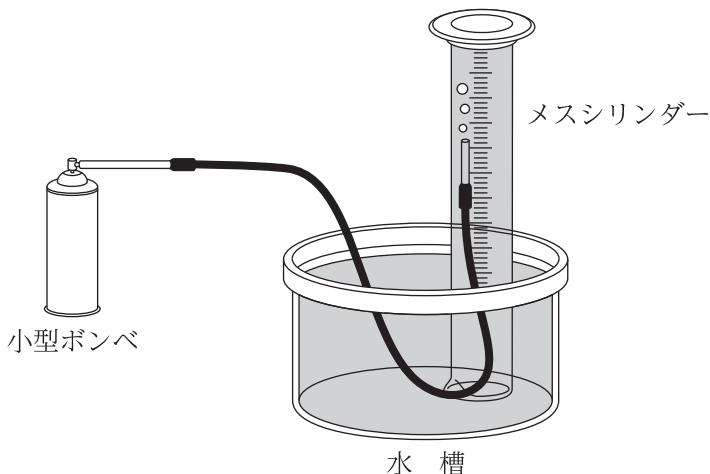


図 1

- | | | |
|--------|--------|-------|
| ① 水 素 | ② ヘリウム | ③ 酸 素 |
| ④ アルゴン | ⑤ エチレン | |

問2 10 mol/L のエタノール C_2H_5OH 水溶液の質量パーセント濃度は何 % か。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、この水溶液の密度は 0.92 g/cm³ とする。 9 %

① 10

② 20

③ 30

④ 40

⑤ 50

⑥ 60

問3 2.90 g のブタン C_4H_{10} を完全燃焼させるのに必要な酸素の体積は、標準状態で何 L か。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 10 L

① 1.12

② 2.66

③ 4.20

④ 5.74

⑤ 7.28

⑥ 8.82

化学基礎

問4 水酸化ナトリウム水溶液の濃度を決定する実験に関する次の文章を読み、下の問い合わせ(a・b)に答えよ。

一定量のシュウ酸二水和物 $(\text{COOH})_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ を正確にはかりとり、アメスフラスコを用いて 0.050 mol/L のシュウ酸 $(\text{COOH})_2$ 水溶液を調製した。この水溶液 10 mL をイホールピペットでウコニカルビーカーに移した。これにエノールフタレイン溶液を数滴加えた後、水酸化ナトリウム水溶液をエビュレットから滴下したところ、 $v [\text{mL}]$ 滴下したところで溶液の色が変化した。この結果から、水酸化ナトリウム水溶液の濃度は 0.090 mol/L と求めることができた。

a 下線部ア～エの器具のうち、内部が純水で濡れたまま使用してもよい器具の組合せとして正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 11

- | | | |
|-------|-------|-------|
| ① ア・イ | ② ア・ウ | ③ ア・エ |
| ④ イ・ウ | ⑤ イ・エ | ⑥ ウ・エ |

- b 水酸化ナトリウム水溶液を v [mL] 滴下したときのビュレットの様子として正しいものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、滴定を開始したときのビュレットの様子は図 2 の状態であったものとする。また、ビュレットの目盛りの数値は mL の単位を表す。

12

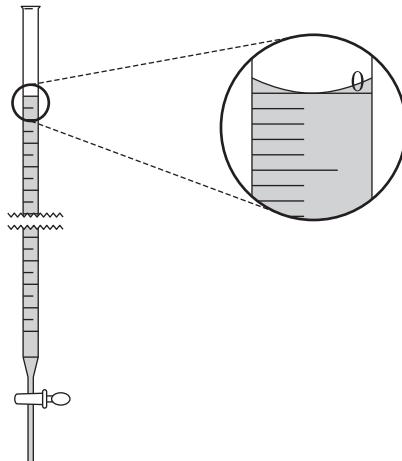
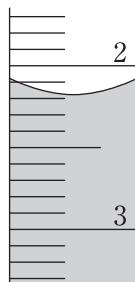
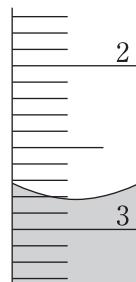


図 2

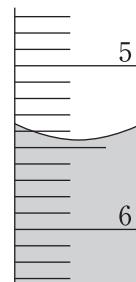
①



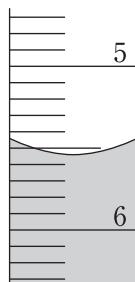
②



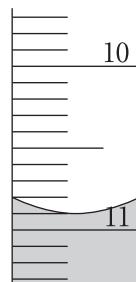
③



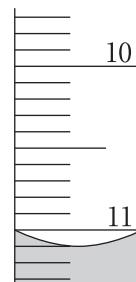
④



⑤



⑥



化学基礎

問5 次の水溶液 **a** ~ **d** のうち、硫酸で酸性にした過酸化水素水に加えたとき、酸素が発生するものの組合せとして正しいものを、下の①~⑥のうちから一つ選べ。

13

- a** 過マンガン酸カリウム水溶液
- b** 二クロム酸カリウム水溶液
- c** ヨウ化カリウム水溶液
- d** 硫化水素水

① **a** + **b**

② **a** + **c**

③ **a** + **d**

④ **b** + **c**

⑤ **b** + **d**

⑥ **c** + **d**

問6 金属 **a** ~ **d** は、それぞれ Ag, Au, Na, Zn のいずれかである。これらの金属を判別するために、次の実験 I ~ IIIを行った。金属 **a** ~ **d** として適當なものを、下の①~④のうちから一つずつ選べ。

a **14**

b **15**

c **16**

d **17**

実験I 金属 **a** ~ **d** を冷水に入れたところ、金属 **a** のみが気体を発生して溶けた。

実験II 金属 **b** ~ **d** を希塩酸に入れたところ、金属 **b** は気体を発生して溶けたが、金属 **c**, **d** は溶けなかった。

実験III 金属 **c**, **d** を濃硝酸に入れたところ、金属 **c** は気体を発生して溶けたが、金属 **d** は溶けなかった。

① Ag

② Au

③ Na

④ Zn

(下書き用紙)

生 物 基 础

(解答番号 1 ~ 17)

第1問 細胞の共通性と多様性に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い合わせ(問1～5)に答えよ。(配点 16)

A 多細胞生物のからだは、様々な形やはたらきをもつ細胞から構成されている。

また、ア生物ごとに細胞の大きさや形は様々であり、細胞の内部に含まれる構造体にも違いがみられる。表1は、動物の細胞(ヒトの肝臓の細胞)、植物の細胞(オオカナダモの葉の細胞)、細菌(乳酸菌)における構造体イ～オおよびミトコンドリアの存在の有無を比較したものである。なお、表中の+はその構造体が存在することを、-はその構造体が存在しないことを示している。

表 1

	動 物	植 物	細 菌
イ	+	+	+
ウ	-	+	+
エ	+	+	-
オ	-	+	-
ミトコンドリア	カ	キ	ク

問1 下線部アに関する記述として誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 1

- ① ユキノシタの葉の裏面表皮細胞が赤く見えるのは、アントシアニンなどの色素を含む液胞が発達しているためである。
- ② ヒトの赤血球が赤く見えるのは、ヘモグロビンを含むためである。
- ③ 真核生物であるゾウリムシは、肉眼で観察することができる。
- ④ 原核生物である大腸菌は、光学顕微鏡では観察することができない。

問2 表1中のイ～オに入る語の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 2

	イ	ウ	エ	オ
①	核	細胞壁	細胞膜	葉緑体
②	核	葉緑体	細胞膜	細胞壁
③	細胞壁	核	細胞膜	葉緑体
④	細胞壁	細胞膜	核	葉緑体
⑤	細胞膜	細胞壁	核	葉緑体
⑥	細胞膜	葉緑体	核	細胞壁

問3 表1中のカ～クに入る記号の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。 3

カ	キ	ク	カ	キ	ク
① +	+	+	② +	+	-
③ +	-	+	④ -	+	+
⑤ +	-	-	⑥ -	+	-
⑦ -	-	+	⑧ -	-	-

生物基礎

B ヒトのからだを構成するすべての細胞は、受精卵が体細胞分裂を繰り返して生じたものである。その過程において、分裂によって生じた細胞が特定の形やはたらきをもつ細胞に変化していくことを、細胞の **ケ** という。これらの **ケ** した細胞は、細胞ごとに特有のタンパク質を合成している。例えば、皮膚の細胞では **コ** とよばれるタンパク質が、だ腺の細胞ではアミラーゼとよばれるタンパク質が特異的に合成されている。

個体がつくられていくしくみは、様々な実験によって明らかにされてきた。**実験1** はそのような実験の一つである。

実験1 アフリカツメガエルの褐色個体の未受精卵に紫外線を照射して核を不活性化した。この卵に、色素を合成できない白色個体(アルビノ)の腸の上皮細胞の核を移植したところ、ある割合で正常な幼生や成体まで発生する個体が得られた。これらの個体はすべて白色であった。

問4 上の文章中の **ケ**・**コ** に入る語の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 **4**

	ケ	コ
①	分化	コラーゲン
②	分化	クリスタリン
③	形質転換	コラーゲン
④	形質転換	クリスタリン

問5 実験1の結果に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 5

- ① 白色個体の方が褐色個体よりも生存率が高い。
- ② 正常な幼生や成体まで発生した個体は、移植した核の遺伝情報にしたがって発生した。
- ③ 細胞が特定の形やはたらきをもつようになると、それぞれの細胞にとって不要な遺伝子は失われる。
- ④ 白色個体の腸の上皮細胞は、紫外線照射によって褐色色素を合成できるようになる。

生物基礎

第2問 動物の体内環境の維持に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い合わせ(問1～4)に答えよ。(配点 17)

A 図1は肝臓の一部を拡大して示したものである。肝臓は約50万個のアからなるイが集まってできている。イには類洞るいどうとよばれる太い毛細血管があり、類洞を流れる血液はイのウからエに向かって流れ、そこから肝静脈に入る。

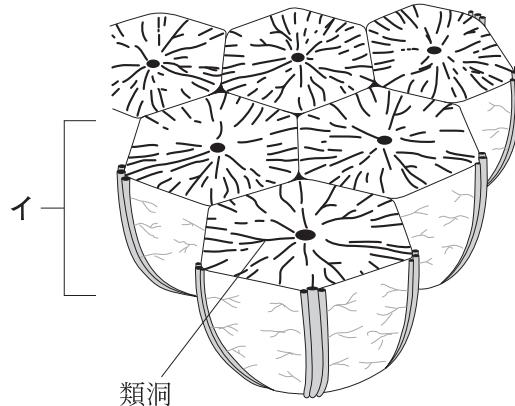


図 1

問1 上の文章中のア～エに入る語の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 6

	ア	イ	ウ	エ
①	肝細胞	肝小葉	周辺部	中央部
②	肝細胞	肝小葉	中央部	周辺部
③	肝小葉	肝細胞	周辺部	中央部
④	肝小葉	肝細胞	中央部	周辺部

問2 肝臓のはたらきとして誤っているものを、次の①～⑧のうちから二つ選べ。

ただし、解答の順序は問わない。 7 · 8

- ① 有毒な尿素から毒性の低いアンモニアを合成する。
- ② 古くなった赤血球を破壊する。
- ③ アルブミンなどの血しょう中のタンパク質を合成する。
- ④ 樹状細胞などのリンパ球をつくる。
- ⑤ 体温を維持するための熱を発生する。
- ⑥ アルコールなどの有害物質を解毒する。
- ⑦ グリコーゲンを貯蔵し、血糖量の調節に関与する。
- ⑧ 脂肪の消化を助ける胆汁をつくる。

生物基礎

B 淡水や汽水に生息する無脊椎動物や**才**硬骨魚類は体液濃度を調節するしくみをもつが、外洋に生息する無脊椎動物は体液濃度を調節するしくみをもたない。体液濃度を調節するしくみをもたない海産無脊椎動物X(動物X)の体液濃度の変化を調べるために、次の**実験1**を行った。

実験1 動物Xを海水(100%海水)に浸した(実験開始)。実験開始から12時間後に、海水と蒸留水を9:1の体積比で混合した液体(90%海水)中に移した。そして、実験開始から48時間後に再び100%海水中に戻した。実験開始から72時間後まで、動物Xの体積を経時的に測定したところ、図2に示す結果が得られた。なお、動物Xの体積は、実験開始時(0時間)の体積を1.0として相対値で示している。また、実験中に動物Xのからだに出入りした物質は、水と無機塩類(塩類)だけである。

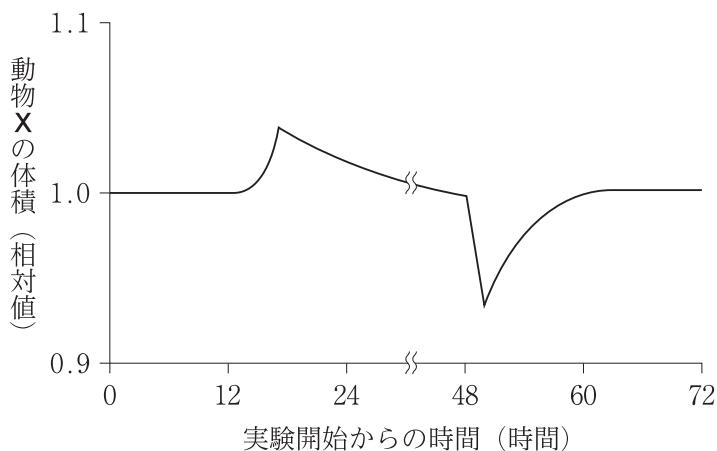


図 2

問3 下線部才に関して、海水産硬骨魚(海水魚)と淡水産硬骨魚(淡水魚)がそれぞれの生息場所で行っている体液濃度の調節に関する記述として適当なものを、次の①～⑧のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

9 · 10

- ① 海水魚は腎臓のはたらきで体液より低い濃度の尿を多量に排出する。
- ② 海水魚は腎臓のはたらきで体液と等しい濃度の尿を少量排出する。
- ③ 淡水魚は腎臓のはたらきで体液より高い濃度の尿を少量排出する。
- ④ 淡水魚は腎臓のはたらきで体液と等しい濃度の尿を多量に排出する。
- ⑤ 海水魚は海水を多量に飲み、淡水魚は淡水を多量に飲む。
- ⑥ 海水魚は海水を飲まないが、淡水魚は淡水を多量に飲む。
- ⑦ 海水魚はえらから塩類を吸収し、淡水魚はえらから塩類を排出する。
- ⑧ 海水魚はえらから塩類を排出し、淡水魚はえらから塩類を吸収する。

問4 図2から判断して、実験開始から12時間後と48時間後の動物Xの体液濃度として、次のカ～ケの記述のうち最も適当なもの組合せを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。11

- カ 90%海水より低い。
- キ 90%海水とほぼ等しい。
- ク 100%海水とほぼ等しい。
- ケ 100%海水より高い。

	12時間後	48時間後		12時間後	48時間後
①	カ	カ	②	カ	キ
③	キ	カ	④	キ	ク
⑤	ク	キ	⑥	ク	ケ
⑦	ケ	ク	⑧	ケ	ケ

生物基礎

第3問 森林の遷移に関する次の文章を読み、下の問い合わせ(問1～6)に答えよ。

(配点 17)

日本の中部地方のある河川の下流域に広がる丘陵帯では、ア樹林とよばれるバイオームが成立する。この地方では、河川のはん濫が繰り返されており、そのたびにはん濫した地点の森林が流され、そこから遷移が始まり現在にいたっている。はん濫ごとに、はん濫が起こった地点が異なるため、各地点の森林を調査することで、遷移の過程を知ることができる。地点aでは西暦700年に、地点b～dではそれぞれ西暦1301年、1579年、1893年のいずれかの年にはん濫が起こったことがわかっている。河川のはん濫では、その後に土壌が残っているので、これらの地点で起こる遷移はイ遷移である。なお、これらの森林では人為的な影響はほとんどないと考えられる。

調査 地点a～dの4地点において、現在成立している森林の樹種I～IIIについて、高木層の被度および亜高木層と低木層への出現の有無を調査したところ、表1に示す結果が得られた。

高木層については、表中に数字で被度階級を示した。それぞれの被度階級はその樹種が林冠に占める割合を表しており、被度階級の数字が大きくなるほど被度が大きくなる。また、亜高木層と低木層については、出現したものを+、出現しなかったものを-で表した。

表 1

		地 点			
		a	b	c	d
高木層	樹種 I	1	5	5	0
	樹種 II	0	1	0	2
	樹種 III	5	0	2	0
亜高木層 低木層	樹種 I	+	+	+	+
	樹種 II	-	-	-	-
	樹種 III	+	-	+	-

問1 上の文章中の [ア]・[イ] に入る語の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 [12]

	ア	イ
①	照葉	一次
②	照葉	二次
③	夏緑	一次
④	夏緑	二次

問2 樹種Ⅰと樹種Ⅱの特徴に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 [13]

- ① 樹種Ⅰは樹種Ⅱより光補償点と光飽和点がともに低い。
- ② 樹種Ⅰは樹種Ⅱより光補償点は低いが、光飽和点は高い。
- ③ 樹種Ⅰは樹種Ⅱより光補償点は高いが、光飽和点は低い。
- ④ 樹種Ⅰは樹種Ⅱより光補償点と光飽和点がともに高い。

問3 地点b～dの森林について、遷移が進行していく順に並べたものとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 [14]

- ① 地点b → 地点c → 地点d
- ② 地点b → 地点d → 地点c
- ③ 地点c → 地点b → 地点d
- ④ 地点c → 地点d → 地点b
- ⑤ 地点d → 地点b → 地点c
- ⑥ 地点d → 地点c → 地点b

生物基礎

問4 樹種Ⅱと樹種Ⅲの組合せとして最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。 15

	樹種Ⅱ	樹種Ⅲ
①	クロマツ	シラカンバ
②	クロマツ	タブノキ
③	シラカンバ	ブナ
④	シラカンバ	クロマツ
⑤	タブノキ	ブナ
⑥	タブノキ	クロマツ
⑦	ブナ	シラカンバ
⑧	ブナ	タブノキ

問5 極相林に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 16

- ① 極相林では高木層を構成する樹種が1種類だけになり、樹種の多様性は極相になる前の森林より著しく低下する。
- ② 極相林では高木層から低木層まで多くの種類の陽樹や陰樹が生育し、樹種の多様性は遷移の過程の中で最も高くなる。
- ③ 山火事により、極相林に大規模なギャップができると、土壤中にあった陽樹の種子が発芽、成長してギャップを埋める。
- ④ 山火事により、極相林に大規模なギャップができると、林床にあった陽樹の幼木が成長してギャップを埋める。

問6 農村の集落の周囲で、人間の手によって管理・利用されてきた雑木林や草地、ため池、水田などが存在する一帯を里山という。里山の森林に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

17

- ① 里山は、伝統的に行われている炭焼きや森林の下草刈りなどの人為的影響により、動物の種の多様性が高く保たれている。
- ② 里山の中には、近年、人間の手による管理が行われなくなり、陰樹林への遷移が起こらなくなっているところがある。
- ③ 里山は安定した生態系なので、外来種が侵入しても定着することができない。
- ④ 里山は貴重な生態系なので、種の保存法により開発が禁止されている。

地 学 基 础

(解答番号 ~)

第1問 地球の層構造に関する次の文章を読み、下の問い合わせ(問1~3)に答えよ。

(配点 10)

地球内部は、地殻、マントル、外核、内核の4層に区分されている。このうち、体積が最も大きいのはマントルで、地球全体の8割以上を占めている。地殻とマントルはおもに岩石でできており、核は金属でできている。

このような層構造は、約46億年前に地球が誕生した頃に形成されたと考えられている。原始地球は、星雲の中で、が衝突・合体を繰り返して大きくなっていった。このときの衝突によるエネルギーや放出されたガスの温室効果によって、原始地球の表面は高温になり、が形成された。その中で相対的に軽い岩石と重い金属が分離して、地球の層構造が形成された。

問1 文章中の ~ に入れる語の組合せとして最も適当なものを、次の①~⑧のうちから一つ選べ。

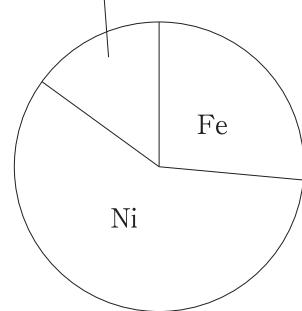
	ア	イ	ウ
①	惑星状	微惑星	マグマオーション
②	惑星状	微惑星	リソスフェア
③	惑星状	彗 星	マグマオーション
④	惑星状	彗 星	リソスフェア
⑤	原始太陽系	微惑星	マグマオーション
⑥	原始太陽系	微惑星	リソスフェア
⑦	原始太陽系	彗 星	マグマオーション
⑧	原始太陽系	彗 星	リソスフェア

問2 地球の内部構造について述べた文として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 2

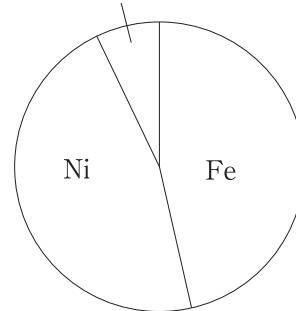
- ① 地殻の厚さは、地球の半径の約 0.01 % 程度でしかない。
- ② 上部マントルは、花こう岩質岩石でできている。
- ③ 外核と内核を合わせた核はほぼ球形をしており、その半径は約 3500 km である。
- ④ 地球の中心は高温であるため、内核は金属が融けた状態になっている。

問3 核を構成する元素の割合(質量 %)を円グラフで示したものとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 3

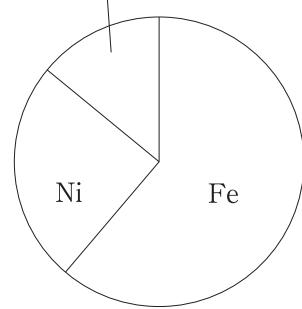
① その他



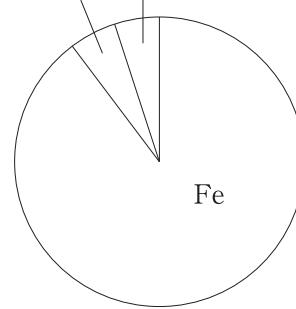
② その他



③ その他



④ Ni その他



地学基礎

第2問 火山に関する次の文章を読み、下の問い合わせ(問1～3)に答えよ。(配点 10)

火山は、地球上のどこにでも存在するのではなく、異なるプレートどうしが互いに接する境界部や、マントル物質が深部から上昇してくる地点(ホットスポット)に分布している。(a)火山活動の様子はマグマの性質によって概ね決まり、形成される(b)火山地形も異なるものとなる。また、(c)火山の噴火が起こると、われわれの生活や社会・経済活動にも大きな影響が出ることがある。

問1 文章中の下線部(a)に関連して、マグマの性質と火山の噴火の様子の関係を述べた文として適当でないものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 4

- ① SiO_2 の割合が多いマグマほど、爆発的な噴火を起こしやすい。
- ② ガス成分(揮発性成分)を多く含んだまま上昇してきたマグマほど、爆発的な噴火を起こしやすい。
- ③ 流紋岩質マグマは、流動性の高い(大きい)溶岩を噴出する噴火を起こしやすい。
- ④ 粘性が小さいマグマは、流動性の高い溶岩を噴出する噴火を起こしやすい。

問2 文章中の下線部(b)に関連して、火山活動と火山地形について述べた次の文a～cの正誤の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。

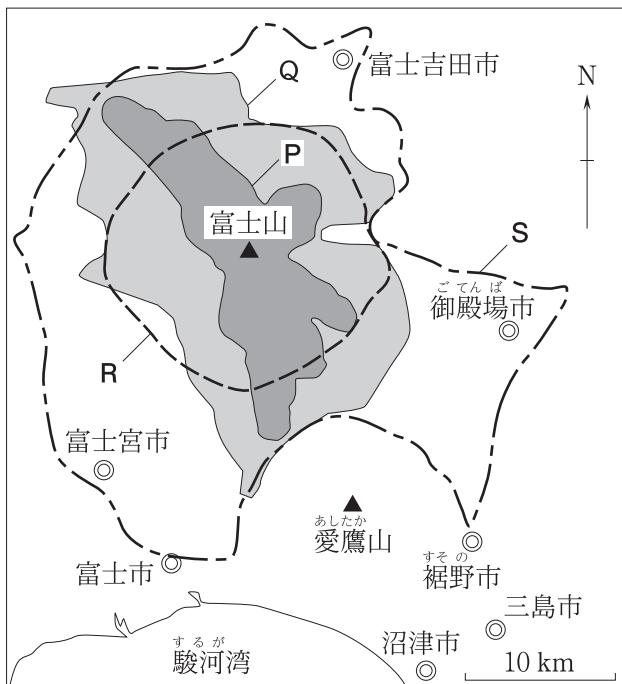
5

- a ^{たて}盾状火山は、大量の溶岩流が繰り返し噴出してつくられる傾斜の緩やかな火山である。
- b 成層火山は、溶岩と火山碎屑物(火碎物)が交互に積み重なる構造をもつ円錐形の火山である。
- c 地下のマグマが大量に噴出することで火口付近が広く陥没すると、カルデラと呼ばれる火山地形ができる。

	a	b	c
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

地学基礎

問3 文章中の下線部(c)に関連して、次の図1は、富士山が噴火したときに起こることが予想される現象や災害の範囲を示したハザードマップである。この図に関する内容を述べた下の文a～cのうち、最も適当なものまたはその組合せを、下の①～⑦のうちから一つ選べ。 6



- P : 火口ができる可能性の高い範囲
Q : 溶岩が流れ始めた場合に、すぐ到達するかもしれない範囲(3時間程度を想定)
R : 火碎流が発生したときに、高温のガスが高速で届く範囲
S : 雪が積もっているときに噴火しそうになった場合に、沢や川には近寄らないようにする必要がある範囲

図1 富士山のハザードマップ

(富士山火山防災協議会「富士山火山防災マップ」をもとに作成)

- a P や Q の範囲が概ね北西－南東の方向に広がっているのは、上空の風向きが考慮されているからである。
- b R は、山頂の火口で火碎流が発生した場合、発生してから到達するまでに3時間程度かかると予想される範囲である。
- c S は、噴火時の熱によって雪が融けると、その水によって泥流が発生して流れ下るおそれがある範囲である。

- ① a ② b ③ c ④ a と b
⑤ a と c ⑥ b と c ⑦ a と b と c

(下書き用紙)

地学基礎の試験問題は次に続く。



地学基礎

第3問 地層と化石に関する次の文章を読み、下の問い合わせ(問1～3)に答えよ。

(配点 10)

地層が堆積するときに地層内に形成される(a)堆積構造は、地層の堆積環境を知る上で役立つ。また、地層中に含まれる(b)示準化石は、地質時代を特定したり地層の対比を行ったりする上で重要な手がかりとなる。

問1 文章中の下線部(a)に関連して、次の図1と図2は、ある地層の堆積構造をスケッチしたものである。図1のような堆積構造を何というか。また、図2は、リップルマーク(渾こん)をスケッチしたものであるが、砂岩が堆積したときの水流の向きは矢印PとQのどちらか。その組合せとして最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 7

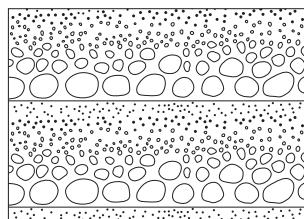


図 1

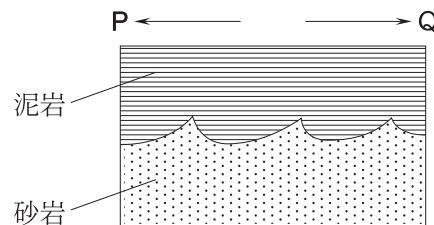


図 2

	図 1	図 2
①	級化層理(級化成層)	P
②	級化層理(級化成層)	Q
③	斜交葉理(クロスラミナ)	P
④	斜交葉理(クロスラミナ)	Q

問2 先カンブリア時代に起きた次のa～cの出来事を、古い順に並べたものとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 8

- a グリパニアと呼ばれる真核生物が出現した。
- b ディキンソニアのような多細胞生物が出現した。
- c シアノバクテリアと呼ばれる原核生物が出現した。

古 い ←————→ 新しい

- ① a b c
- ② a c b
- ③ b a c
- ④ b c a
- ⑤ c a b
- ⑥ c b a

地学基礎

問3 文章中の下線部(b)に関連して、古生代後期から中生代にかけて生息していたアンモナイト類は、^{から}殻の内側にある模様などによって細かく分類されている。次の図3は、代表的なアンモナイト類の系統樹であり、ア～キの種が示されている。

また、次ページの図4は、異なる3地点X, Y, Zで地層を調査した際に、図3のアンモナイト類が産出した位置とア～キの種を示した柱状図である。図4中のa～gで示された地層のうち、ペルム紀の地層と決定できるものはどれか。その組合せとして最も適当なものを、次ページの①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、a～gで示された地層は、それぞれ一つの地質時代(紀)にのみ堆積したものとする。また、この地域の地層は逆転しておらず、図4中には不整合面は示されていない。

9

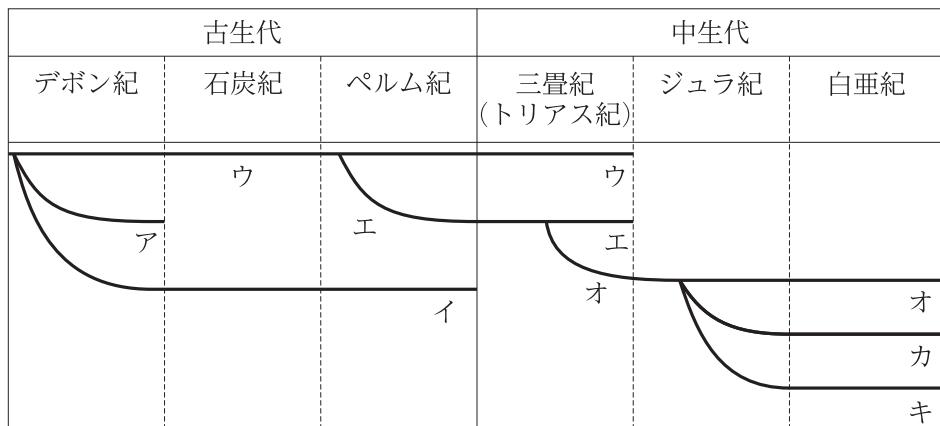


図3 アンモナイト類の系統樹

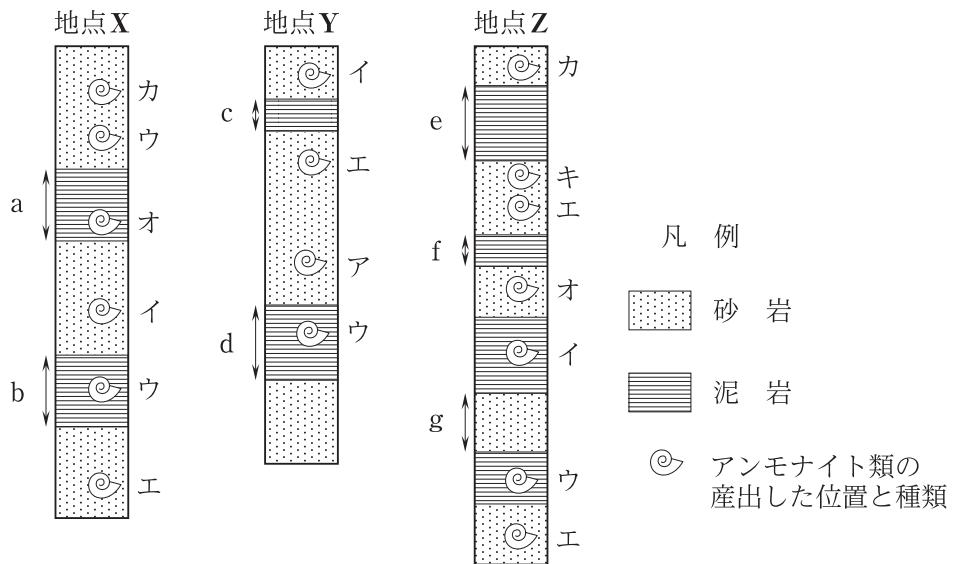


図4 地点X, Y, Zの柱状図

- | | | |
|-----------|--------|-----------|
| ① a, c, e | ② a, f | ③ b, c, g |
| ④ b, d, g | ⑤ b, f | ⑥ d, e |

地学基礎

第4問 大気と海洋に関する次の文章を読み、下の問い合わせ(問1～3)に答えよ。

(配点 10)

地球に存在する水は、気体・液体・固体と状態を変えながら循環している。地球表層の水のうち大部分は海水であり、地球表面の約7割は海洋で占められている。大気と海洋は相互に作用して、地球の気候に影響を及ぼしている。

問1 次の図1は、地球表層における水の存在量を推定したものである。図1中の数値の単位は 10^3 km^3 で、氷や水蒸気は液体の水の量に換算したものである。地球表層の水のうち、淡水は何%か。その数値として最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。10 %

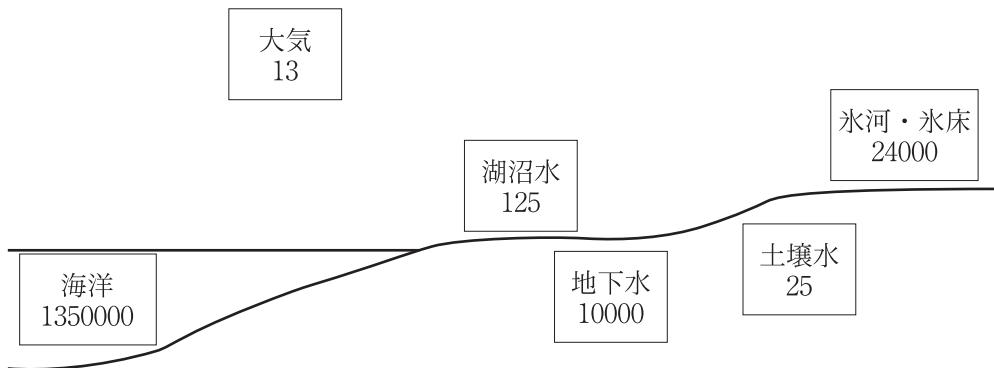


図1 地球表層の水の分布

(単位は 10^3 km^3)

① 0.07

② 0.25

③ 0.7

④ 2.5

問2 海水について述べた文として誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 11

- ① 海水中に含まれる塩類は、海水1kgあたり約35gである。
- ② 海水中に含まれる塩類のうち、2番目に多いものは塩化カルシウムである。
- ③ 低～中緯度の海域では、表層混合層の下に、水温が急激に低下する主水温躍層(水温躍層)がある。
- ④ 極域では、海水が形成されると、その周囲の海水の塩分が高くなる。

問3 次の文章中のア～ウに入る語の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。 12

エルニーニョ現象は、数年に一度発生する、海面水温の変動である。赤道太平洋でア風がイなると、ペルー沖の海面水温が平年よりもウし、エルニーニョ現象が発生する。エルニーニョ現象は大規模な大気循環に影響を及ぼすため、世界各地で異常気象が発生すると考えられている。日本では、冷夏や暖冬になる傾向がある。

	ア	イ	ウ
①	偏 西	強 く	上 昇
②	偏 西	強 く	低 下
③	偏 西	弱 く	上 昇
④	偏 西	弱 く	低 下
⑤	貿 易	強 く	上 昇
⑥	貿 易	強 く	低 下
⑦	貿 易	弱 く	上 昇
⑧	貿 易	弱 く	低 下

地学基礎

第5問 宇宙に関する次の文章を読み、下の問い合わせ(問1～3)に答えよ。

(配点 10)

宇宙は、約137億年前に急激な膨張を起こして始まったと考えられている。このときの急激な膨張はビッグバンと呼ばれる。ビッグバン以降、宇宙の膨張は続き、ビッグバンの約3分後には水素やヘリウムの原子核がつくられたとされている。このころの宇宙には多数の電子が存在し、光の進行を妨げていた。ビッグバンの約38万年後になると、原子核と電子が結びついて原子が形成された。これにより光の進行を妨げるものはなくなった。これを宇宙の晴れ上がりという。その後、宇宙空間では水素を主体とするガスの密度の大きい領域が形成されるようになり、その領域で最初の恒星が誕生した。恒星が多数集まつた集団が銀河であり、最初の銀河が形成されたのは、ビッグバンから数億年後と考えられている。

問1 初期の宇宙の様子について述べた次の文a～cの正誤の組合せとして最も適当なものを、次ページの①～⑧のうちから一つ選べ。 13

- a 急激な膨張を起こす前の宇宙は、極めて高温かつ高密度の状態であったと考えられている。
- b ビッグバンから宇宙の晴れ上がりまで、宇宙の温度は膨張に伴い上昇し続けた。
- c 水素やヘリウムよりも重い元素である鉄の原子核は、宇宙の晴れ上がり以前にすでに存在していた。

	a	b	c
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

問2 文章中の下線部に関連して、銀河について述べた文として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 14

- ① 太陽系が属する銀河は、1000億～2000億個の恒星から構成される。
- ② 太陽系が属する銀河に存在する円盤部(ディスク)は、直径約200万光年の大きさをもつ。
- ③ 太陽系が属する銀河や大マゼラン銀河(大マゼラン雲)は、近傍にある30～40個の銀河と集団をなしており、その集団を銀河系という。
- ④ 銀河の集団は泡構造をなしており、銀河は宇宙のどの空間にもほぼ均等に分布している。

地学基礎

問3 次の図1は、一直線上に等間隔で順に並んだ三つの銀河X, Y, Zについて、これらが一直線の関係を保ったまま宇宙の膨張が起こり、時間 T の間に隣り合う銀河X-Y間, Y-Z間の距離がそれぞれ2倍に広がったときを模式的に示したものである。このとき、銀河Y, Zが時間 T の間に銀河Xから離れた距離と、銀河Y, Zが銀河Xから離れる速度について述べた下の文a～dのうち、正しい文の組合せとして最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。

15



銀河間が2倍に広がったとき



図 1

- a 時間 T の間に銀河Xから離れた距離は、銀河Y, 銀河Zともに等しい。
- b 時間 T の間に銀河Xから離れた距離は、銀河Yよりも銀河Zの方が大きい。
- c 銀河Xから離れる速度は、銀河Y, 銀河Zともに等しい。
- d 銀河Xから離れる速度は、銀河Yよりも銀河Zの方が大きい。

- ① aとc ② aとd ③ bとc ④ bとd

(下書き用紙)

物 理

(解答番号 ~)

第1問 次の文章(A・B)を読み、下の問い合わせ(問1~6)に答えよ。(配点 25)

A 図1のように、水平でまっすぐなレール上を進むことのできる列車がある。列車の水平な床には質量 m の小物体が置いてある。小物体と列車の床との間の静止摩擦係数を μ_0 、動摩擦係数を μ ($\mu < \mu_0$) とし、重力加速度の大きさを g とする。

はじめ、全体が静止している状態から、列車が等加速度直線運動をする。加速度の大きさは a_0 で、向きは図1の右向きである。このとき、小物体は列車の床に対して静止していた。その後、列車の加速度の大きさを a_0 から徐々に大きくしていく。列車の加速度の大きさが a_1 を超えると、小物体と列車の床との間で滑りが生じた。



図 1

問1 列車の加速度の大きさが a_0 のときを考える。列車内で、列車に対して静止している観測者から見たとき、小物体には慣性力がはたらいているよう見える。この慣性力の大きさと向きの組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 1

	大きさ	向き
①	ma_0	図1の右向き
②	ma_0	図1の左向き
③	mg	図1の右向き
④	mg	図1の左向き
⑤	$\mu_0 mg$	図1の右向き
⑥	$\mu_0 mg$	図1の左向き

問2 列車の加速度の大きさ a_1 を表す式として正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 $a_1 =$ 2

① g

② $\mu_0 g$

③ μg

④ $(\mu_0 - \mu)g$

⑤ $\frac{\mu_0}{\mu}g$

⑥ $\frac{\mu}{\mu_0}g$

物理

問3 列車の加速度の大きさが a_1 を超えているときを考える。次の二人の観測者から見た小物体の加速度の向きの組合せとして最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。

3

列車内で、列車に対して静止している観測者 a

列車外の地面上で静止している観測者 b

	観測者 a	観測者 b
①	図1の右向き	図1の右向き
②	図1の右向き	図1の左向き
③	図1の左向き	図1の右向き
④	図1の左向き	図1の左向き

B 長さが ℓ の糸で、質量 m の小球 Q を天井の点 O からつるし、図 2 のように、小球をなめらかな水平面上に置く。このとき、糸はたるんでおらず、鉛直線に対して θ の角度をなしている。この状態から、糸と垂直で水平面に沿った向きの初速度を小球に与えたところ、小球は水平面から浮き上がることなく、角速度 ω で等速円運動をした。重力加速度の大きさを g とする。

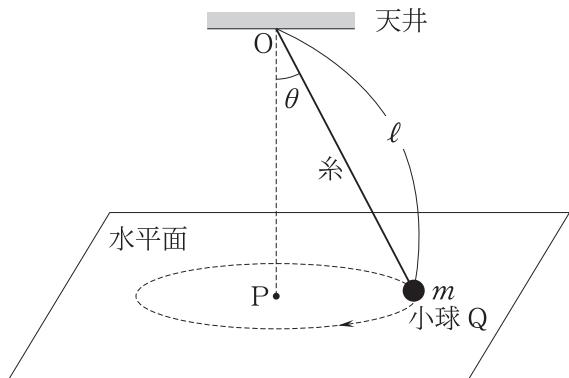


図 2

問 4 角速度 ω で等速円運動をしているときの小球 Q の加速度の向きとして最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。ただし、点 P は点 O の真下の水平面上の点である。 4

- | | | |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| ① 鉛直上向き | ② 鉛直下向き | ③ \overrightarrow{OQ} の向き |
| ④ \overrightarrow{QO} の向き | ⑤ \overrightarrow{PQ} の向き | ⑥ \overrightarrow{QP} の向き |
| ⑦ 小球 Q の速度と同じ向き | ⑧ 小球 Q の速度と逆向き | |

物理

問5 小球Qに与える初速度の大きさを変え、角速度を0から徐々に大きくしていく実験をくり返し行ったところ、角速度が ω_0 を超えたときに小球Qが水平面から浮き上がった。 ω_0 を表す式として正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 $\omega_0 = \boxed{5}$

① $\sqrt{\frac{g}{\ell \sin \theta}}$

② $\sqrt{\frac{g}{\ell \cos \theta}}$

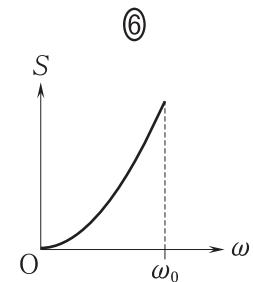
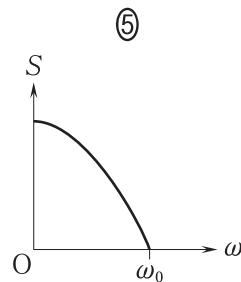
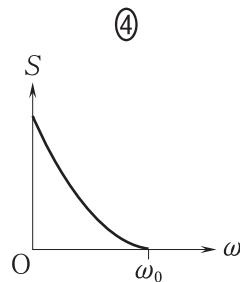
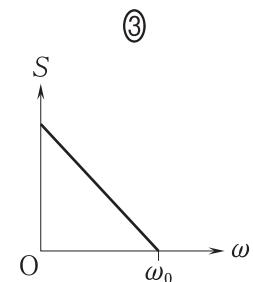
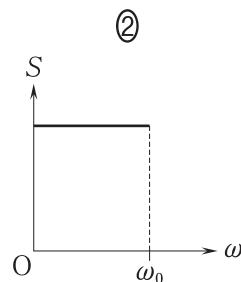
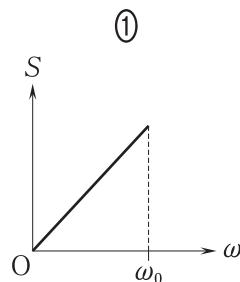
③ $\sqrt{\frac{g}{\ell \tan \theta}}$

④ $\sqrt{\frac{g \sin \theta}{\ell}}$

⑤ $\sqrt{\frac{g \cos \theta}{\ell}}$

⑥ $\sqrt{\frac{g \tan \theta}{\ell}}$

問6 問5において、小球Qの角速度 ω が $0 < \omega < \omega_0$ の範囲のとき、糸の張力の大きさ S を縦軸に、小球Qの角速度 ω を横軸に表したグラフとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 $\boxed{6}$



(下書き用紙)

物理の試験問題は次に続く。



物理

第2問 理想気体に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い合わせ(問1～6)に答えよ。 (配点 25)

A 図1のように、なめらかに動くピストンと固定された隔壁によって、断面積Sの円筒容器が二つの部屋XとYに分けられている。部屋Xの容積は V_0 であり、はじめ、部屋Yの容積も V_0 である。部屋X, Yには同じ物質量の気体が入っており、それぞれの圧力は大気圧 P_0 に等しく、温度(絶対温度)はともに T_0 である。円筒容器とピストンは断熱材でできているが、隔壁は熱をよく通す材質でできているため、部屋X, Y内の気体の温度は常に等しくなる。また、隔壁の熱容量は無視できるものとし、部屋X内の気体はヒーターで加熱できるものとする。

いま、ヒーターを用いて部屋X内の気体に熱量をゆっくり加えたところ、ピストンが図1の右向きに距離 Δx だけ移動して止まった。この間の変化について考えよう。

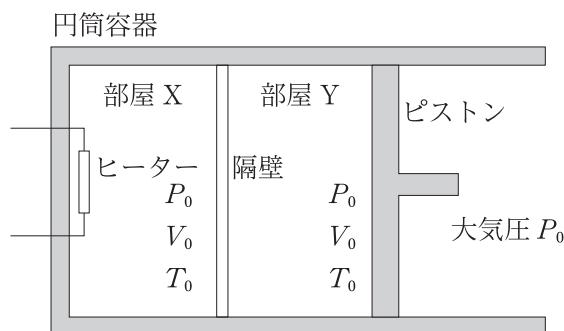


図 1

問1 部屋Y内の気体の温度変化 ΔT を表す式として正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 $\Delta T = \boxed{7}$

- | | | |
|-------------------------------|--|--|
| ① $\frac{ST_0}{V_0}\Delta x$ | ② $T_0\left(1 - \frac{S\Delta x}{V_0}\right)$ | ③ $T_0\left(1 + \frac{S\Delta x}{V_0}\right)$ |
| ④ $-\frac{ST_0}{V_0}\Delta x$ | ⑤ $-T_0\left(1 - \frac{S\Delta x}{V_0}\right)$ | ⑥ $-T_0\left(1 + \frac{S\Delta x}{V_0}\right)$ |

問2 部屋X内の気体の圧力変化 ΔP を表す式として正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 $\Delta P = \boxed{8}$

- | | | |
|---|--|---|
| ① $-P_0\left(1 - \frac{\Delta T}{T_0}\right)$ | ② $P_0\left(1 - \frac{\Delta T}{T_0}\right)$ | ③ $-P_0\left(1 + \frac{\Delta T}{T_0}\right)$ |
| ④ $P_0\left(1 + \frac{\Delta T}{T_0}\right)$ | ⑤ $-\frac{P_0}{T_0}\Delta T$ | ⑥ $\frac{P_0}{T_0}\Delta T$ |

問3 ヒーターが供給した熱量を表す式として正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、部屋Y内の気体の内部エネルギー変化を ΔU とする。 $\boxed{9}$

- | | | |
|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|
| ① ΔU | ② $P_0S\Delta x$ | ③ $\Delta U + P_0S\Delta x$ |
| ④ $\Delta U - P_0S\Delta x$ | ⑤ $2\Delta U + P_0S\Delta x$ | ⑥ $2\Delta U - P_0S\Delta x$ |

物理

B はじめ、圧力 P_1 、体積 V_1 、温度 T_1 の気体の状態を、次の過程 1～3 のように、順次変化させる。

過程 1 気体の温度を一定に保ちながら、体積が V_2 ($V_2 < V_1$) になるまで圧縮する。このとき、気体の圧力は P_2 になるものとする。

過程 2 気体を断熱膨張させ、体積を V_1 に戻す。このとき、気体の圧力は P_3 、温度は T_2 になるものとする。

過程 3 気体の体積を一定に保ちながら、圧力 P_1 、体積 V_1 、温度 T_1 のはじめの状態に戻す。

問 4 過程 1において、気体が吸収する熱量 Q (熱を放出する場合は $Q < 0$)と気体がした仕事 W (仕事をされる場合は $W < 0$)の関係について最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 10

- | | | |
|----------------|---------------|----------------|
| ① $W = Q > 0$ | ② $W = Q < 0$ | ③ $W = -Q > 0$ |
| ④ $W = -Q < 0$ | ⑤ $W > Q = 0$ | ⑥ $W < Q = 0$ |

問5 圧力 P_1 と P_3 の大小関係, および温度 T_1 と T_2 の大小関係の組合せとして最も適当なものを, 次の①~⑨のうちから一つ選べ。 11

	P_1 と P_3 の大小関係	T_1 と T_2 の大小関係
①	$P_1 < P_3$	$T_1 < T_2$
②	$P_1 < P_3$	$T_1 = T_2$
③	$P_1 < P_3$	$T_1 > T_2$
④	$P_1 = P_3$	$T_1 < T_2$
⑤	$P_1 = P_3$	$T_1 = T_2$
⑥	$P_1 = P_3$	$T_1 > T_2$
⑦	$P_1 > P_3$	$T_1 < T_2$
⑧	$P_1 > P_3$	$T_1 = T_2$
⑨	$P_1 > P_3$	$T_1 > T_2$

問6 過程3において気体が吸収した熱量を表す式として正しいものを, 次の①~⑥のうちから一つ選べ。ただし, 気体は単原子分子からなるものとする。

12

$$\textcircled{1} \quad \frac{P_1 V_1}{T_1} (T_1 - T_2)$$

$$\textcircled{2} \quad \frac{3P_1 V_1}{2T_1} (T_1 - T_2)$$

$$\textcircled{3} \quad \frac{5P_1 V_1}{2T_1} (T_1 - T_2)$$

$$\textcircled{4} \quad -\frac{P_1 V_1}{T_1} (T_1 - T_2)$$

$$\textcircled{5} \quad -\frac{3P_1 V_1}{2T_1} (T_1 - T_2)$$

$$\textcircled{6} \quad -\frac{5P_1 V_1}{2T_1} (T_1 - T_2)$$

第3問 次の文章(A・B)を読み、下の問い合わせ(問1~6)に答えよ。(配点 25)

A 図1のように、薄い凸レンズの光軸上の点Oから点光源を軽い糸でつるす。はじめ、点光源は静止していた。凸レンズをはさんでOの反対側には光軸に垂直にスクリーンがある。スクリーンと光軸の交点をO'とする。点光源と凸レンズの距離を a 、凸レンズとスクリーンの距離を b 、凸レンズの焦点距離を f とする。

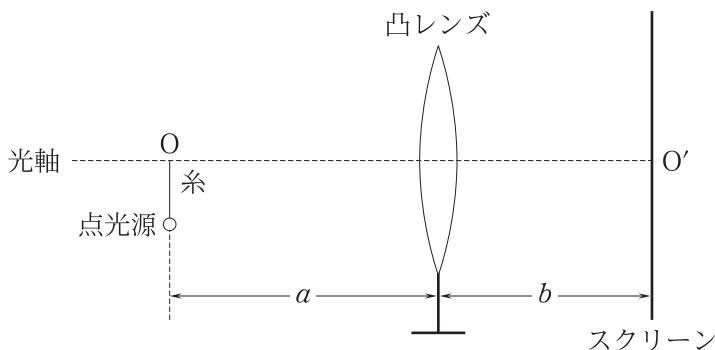


図 1

問1 $f = 20\text{ cm}$, $a = 30\text{ cm}$ の場合について、スクリーン上の点光源の像に関する記述として最も適当なものを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。

13

- ① $b = 12\text{ cm}$ にすると、スクリーン上に点光源の実像が結ばれる。
- ② $b = 60\text{ cm}$ にすると、スクリーン上に点光源の実像が結ばれる。
- ③ $b = 12\text{ cm}$ にすると、スクリーン上に点光源の虚像が結ばれる。
- ④ $b = 60\text{ cm}$ にすると、スクリーン上に点光源の虚像が結ばれる。
- ⑤ b の値をどのようにとっても ($b > 0$)、スクリーン上に点光源の実像が結ばれない。

問2 a , b の値を調節して、スクリーン上に点光源の実像が結ばれる状態にする。この状態において、図2のように、点光源を光軸に垂直な面内で小さく振動させた。点光源が円弧上を $p \rightarrow q \rightarrow r$ と動くとき、点光源の実像はスクリーン上をどのように動くか。凸レンズ側から見た実像の位置を示す図として最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。ただし、解答群の図において、 p , q , r に対応する実像の位置がそれぞれ p' , q' , r' である。

14

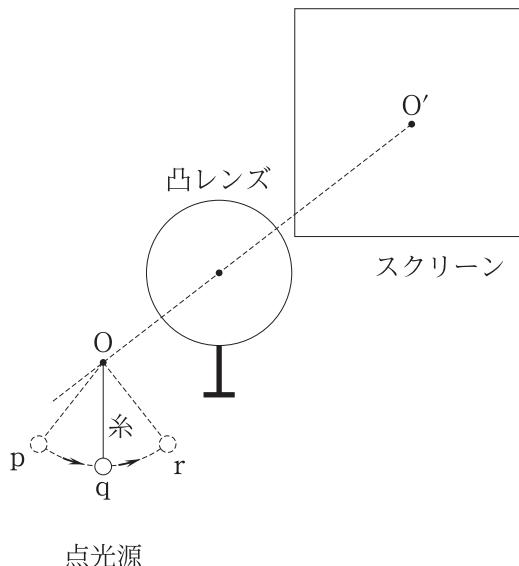
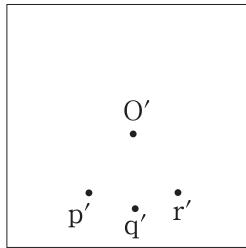


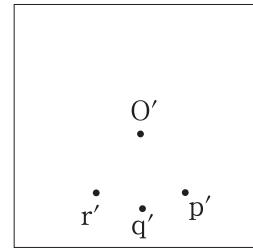
図 2

物理

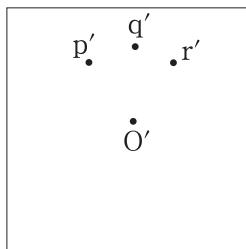
①



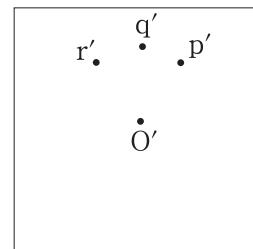
②



③



④



問3 問2において、スクリーン上の p' , q' , r' は、点 O' を中心とする半径 L の円弧上にあった。点光源をつるしている糸の長さを表す式として正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 15

$$\textcircled{1} \quad \frac{bL}{a}$$

$$\textcircled{2} \quad \frac{(a+b)L}{a}$$

$$\textcircled{3} \quad \frac{aL}{b}$$

$$\textcircled{4} \quad \frac{(a+b)L}{b}$$

$$\textcircled{5} \quad \frac{fL}{a}$$

$$\textcircled{6} \quad \frac{fL}{b}$$

B 図3のように、厚さ d 、屈折率 n の一様な薄膜を空気中で水平に保持する。薄膜の真上から光を当てて反射光を観察する。このとき、薄膜の上面で反射する光と薄膜の下面で反射する光が干渉によって強めあったり、弱めあったりする。空気の屈折率を1とする。

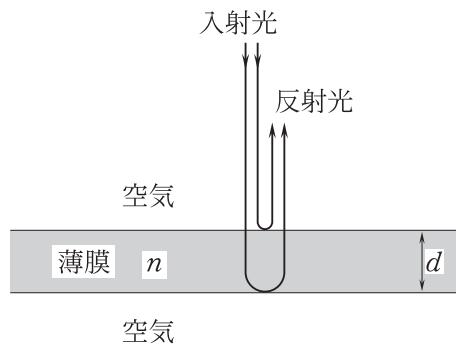


図 3

問4 薄膜に当てる光の、空気中での波長が λ のとき、反射光が干渉して強めあう条件として正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、 $m = 1, 2, 3, \dots$ とする。 16

$$\textcircled{1} \quad 2nd = m\lambda \quad \textcircled{2} \quad 2nd = \left(m - \frac{1}{2}\right)\lambda \quad \textcircled{3} \quad 2nd = \left(m - \frac{1}{4}\right)\lambda$$

$$\textcircled{4} \quad nd = m\lambda \quad \textcircled{5} \quad nd = \left(m - \frac{1}{2}\right)\lambda \quad \textcircled{6} \quad nd = \left(m - \frac{1}{4}\right)\lambda$$

物理

問5 $d = 200 \text{ nm}$, $n = 1.5$ のとき, 白色光を当てる。強めあう反射光の色として最も適当なものを, 下の①~⑥のうちから一つ選べ。ただし, 光の色と波長の関係は次の表を用いるものとする。

17

紫 色	380~430 nm
青 色	430~490 nm
緑 色	490~550 nm
黄 色	550~590 nm
橙 色	590~640 nm
赤 色	640~770 nm

- ① 紫色 ② 青色 ③ 緑色 ④ 黄色 ⑤ 橙色 ⑥ 赤色

問6 次の文章中の空欄 **ア**・**イ** に入る語句の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 **18**

次に、図4のように、薄膜の上面に球面のくぼみをつけ、真上から白色光を当てて反射光を観察すると、同心円状に色づいて見えた。ただし、くぼみの中心付近は色づかなかった。これは、薄膜の厚さが小さすぎて、白色光に含まれる光が強めあう条件を満たさないからである。一方、くぼみの中心から離れたところは色づくが、くぼみの中心に一番近い円は **ア** 色になる。なお、これ以外にも、干渉によって色づく現象として、**イ** 現象がある。

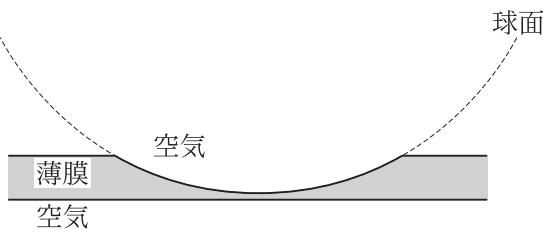


図 4

	ア	イ
①	赤	プリズムで色が分かれる
②	赤	シャボン玉が色づく
③	赤	滝に虹がかかる
④	紫	プリズムで色が分かれる
⑤	紫	シャボン玉が色づく
⑥	紫	滝に虹がかかる

物理

第4問 次の文章(A・B)を読み、下の問い合わせ(問1～6)に答えよ。(配点 25)

A 図1のように、抵抗値 R の抵抗 R_1 と抵抗値 $2R$ の抵抗 R_2 、起電力 E の電池 E_1 、および白熱電球 D を接続した電気回路をつくる。 E_1 の内部抵抗は無視でき、白熱電球 D にかかる電圧と D に流れる電流の関係を表すグラフは図2のようになる。

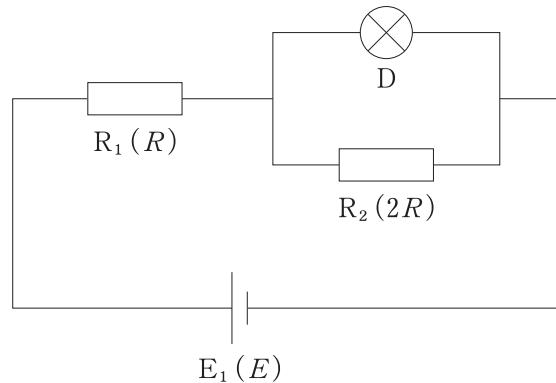


図 1

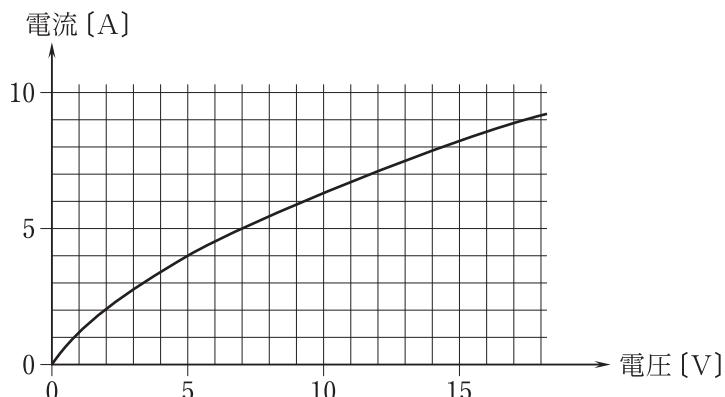


図 2

問1 抵抗 R_1 に流れる電流の強さを I_1 , 抵抗 R_2 に流れる電流の強さを I_2 , および白熱電球 D に流れる電流の強さを I_3 とする。 I_1 , I_2 , I_3 の間に成り立つ関係式として正しいものを, 次の①~④のうちから一つ選べ。 19

- ① $I_1 + I_2 + I_3 = 0$ ② $I_1 + I_2 - I_3 = 0$ ③ $I_1 - I_2 + I_3 = 0$
 ④ $-I_1 + I_2 + I_3 = 0$

問2 白熱電球の電気抵抗と電圧, 電流の関係, およびその理由に関する記述として最も適当なものを, 次の①~④のうちから一つ選べ。 20

- ① 電圧や電流が大きいと電気抵抗が小さくなる。白熱電球のフィラメントの温度が上昇すると, 自由電子の運動が活発になるからである。
 ② 電圧や電流が大きいと電気抵抗が小さくなる。白熱電球のフィラメントの温度が上昇すると, 陽イオンの熱運動によって自由電子の数が増加するからである。
 ③ 電圧や電流が大きいと電気抵抗が大きくなる。白熱電球のフィラメントの温度が上昇すると, 陽イオンの熱運動によって自由電子の運動が妨げられるからである。
 ④ 電圧や電流が大きいと電気抵抗が大きくなる。白熱電球のフィラメントの温度が上昇すると, 陽イオンの熱運動によって自由電子の数が減少するからである。

問3 $R = 2.5 \Omega$, $I_2 = 1.4 A$ であった。 E の値はいくらか, 最も適当な数値を, 次の①~⑤のうちから一つ選べ。 $E = \boxed{21} V$

- ① 7 ② 9 ③ 11 ④ 14 ⑤ 23

物理

B 図3のように、抵抗値 R の抵抗 R_1 と抵抗値 $2R$ の抵抗 R_2 、可変抵抗 R_3 、起電力 E の電池 E_1 、起電力 $2E$ の電池 E_2 を接続した電気回路をつくる。 E_1 、 E_2 の内部抵抗は無視でき、 R_1 、 R_3 に流れる電流を図の矢印の向きを正として、 i_1 、 i_3 とする。また、可変抵抗 R_3 の抵抗値を r とする。

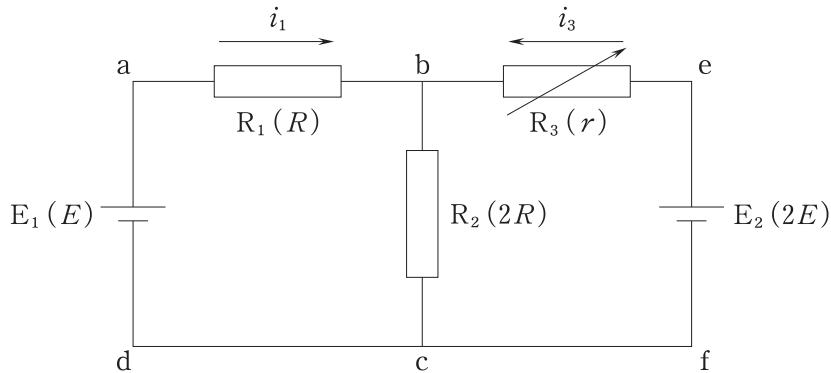


図 3

問4 次の文章中の空欄 **ア**・**イ** に入る数式の組合せとして正しいものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 **22**

閉回路 $abcda$ での電位降下(電圧降下)と起電力の間には **ア** が成り立つ。また、閉回路 $ebcfe$ での電位降下(電圧降下)と起電力の間には **イ** が成り立つ。

	ア	イ
①	$Ri_1 + 2Ri_1 = E$	$ri_3 + 2Ri_3 = 2E$
②	$Ri_1 + 2Ri_1 = E$	$ri_3 + 2R(i_1 + i_3) = 2E$
③	$Ri_1 + 2R(i_1 + i_3) = E$	$ri_3 + 2Ri_3 = 2E$
④	$Ri_1 + 2R(i_1 + i_3) = E$	$ri_3 + 2R(i_1 + i_3) = 2E$

問5 3個の抵抗で単位時間あたりに生じるジュール熱の和を表す式として正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 23

- ① $Ri_1^2 + ri_3^2$ ② $Ri_1^2 + ri_3^2 + 2R(i_1^2 + i_3^2)$
③ $Ei_1 + 2Ei_3 - (Ri_1^2 + ri_3^2)$ ④ $Ei_1 + 2Ei_3$

問6 可変抵抗の抵抗値 r を調整すると、 $i_1 = 0$ となった。このときの r の値として正しいものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 $r =$ 24

- ① R ② $2R$ ③ $3R$ ④ $4R$ ⑤ $5R$

化 学

(解答番号 1 ~ 29)

必要があれば、原子量は次の値を使うこと。

H 1.0	He 4.0	C 12	O 16
K 39	Ca 40	Ag 108	

第1問 次の問い合わせ(問1~5)に答えよ。(配点 25)

問1 次のa・bに当てはまるものを、それぞれの解答群の①~⑥のうちから一つずつ選べ。

a 固体の状態で電気を導くもの 1

- | | | |
|----------|----------|---------|
| ① 酸化鉄(Ⅲ) | ② 塩化カリウム | ③ 黒鉛 |
| ④ 二酸化炭素 | ⑤ 十酸化四リン | ⑥ ナフタレン |

b 水によく溶けるもの 2

- | | | |
|---------|--------|--------|
| ① スクロース | ② ヘキサン | ③ 水素 |
| ④ 塩化銀 | ⑤ 銅 | ⑥ ベンゼン |

問2 図1は、塩化ナトリウムの結晶の単位格子を示したものである。この単位格子は、一辺の長さが a [cm] の立方体である。塩化ナトリウムの結晶に関する記述として誤りを含むものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。

3

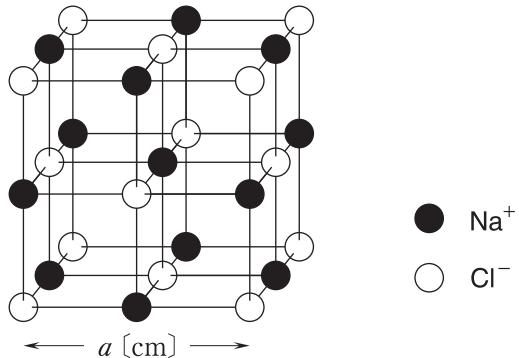


図 1

- ① 単位格子中に含まれるナトリウムイオンの数は、4個である。
- ② 一つのナトリウムイオンから最も近い位置にある塩化物イオンの数は、6個である。
- ③ 一つのナトリウムイオンから最も近い位置にあるナトリウムイオンの数は、12個である。
- ④ 最も近い位置にあるナトリウムイオンと塩化物イオンの中心間の距離は、 $\frac{a}{2}$ [cm]である。
- ⑤ 最も近い位置にあるナトリウムイオンどうしの中心間の距離は、 $\sqrt{2}a$ [cm]である。

化学

問3 容積 8.3 L の密閉容器に、一酸化炭素 0.20 mol, 酸素 0.50 mol, アルゴン 2.0 mol を封入し、27 °C に保った。これに関する次の問い合わせ(a・b)に答えよ。ただし、気体は理想気体とみなし、気体定数は $R = 8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$ とする。

a 容器内の酸素の分圧は何 Pa か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。4 Pa

① 1.5×10^4

② 3.0×10^4

③ 1.5×10^5

④ 6.0×10^5

⑤ 7.8×10^5

b 容器内の一酸化炭素を完全に燃焼させた後、227 °C に保った。容器内の圧力は何 Pa か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

5 Pa

① 1.8×10^5

② 3.0×10^5

③ 7.8×10^5

④ 8.5×10^5

⑤ 1.3×10^6

問4 図2に示すような底面に半透膜を張ったガラス器具に、希薄なデンプン水溶液を入れ、ガラス管の外側の水面とガラス管内の液面を一致させて、器具を固定した。温度を T [K] に保ち、長時間放置すると、ガラス管内の液面が上昇し、図3に示すように外側の水面とガラス管内の液面の高さの差が h [cm] となったところで、ガラス管内の液面の上昇が停止した。

気体定数を R [Pa·L/(K·mol)]、1 cm のデンプン水溶液柱がおよぶ圧力を 98 Pa とすると、デンプン水溶液のモル濃度を表す式として最も適当なものはどれか。下の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、水とデンプン水溶液の密度は等しく、ガラス管は非常に細いため浸透による濃度変化は無視できるものとする。

6 [mol/L]

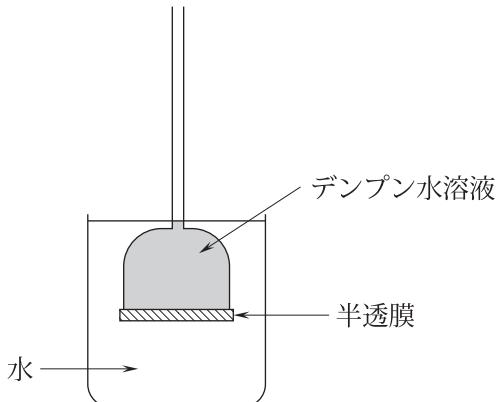


図 2

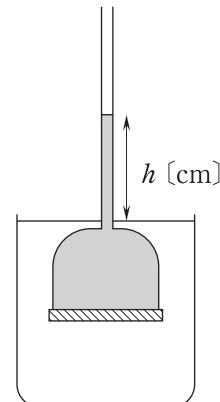


図 3

① $98hRT$

② $\frac{98hT}{R}$

③ $\frac{RT}{98h}$

④ $\frac{98h}{RT}$

⑤ $\frac{(98+h)}{RT}$

⑥ $\frac{RT}{(98+h)}$

化学

問5 コロイド溶液とコロイド粒子に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 7

- ① コロイド溶液に横から強い光を当てると、光の通路が輝いて見える。
- ② コロイド溶液をろ紙を用いてろ過すると、コロイド粒子を分離することができる。
- ③ コロイド溶液を限外顕微鏡で観察すると、コロイド粒子の不規則な運動が見える。
- ④ 疎水コロイドを凝析しにくくするために加える親水コロイドを、保護コロイドという。
- ⑤ コロイド溶液に電極を入れて直流電圧をかけると、負電荷を帯びたコロイド粒子は陽極側へ移動する。

化学

(下書き用紙)

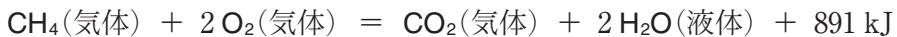
化学の試験問題は次に続く。



化学

第2問 次の問い合わせ(問1～4)に答えよ。(配点 25)

問1 メタン、エタン、およびエタノールの完全燃焼の熱化学方程式を次に示す。



これらの式と、表1に示す生成熱を参考にして下の問い合わせ(a・b)に答えよ。

表 1

物質(状態)	生成熱[kJ/mol]
$\text{CH}_4\text{(気体)}$	75
$\text{C}_2\text{H}_6\text{(気体)}$	84
$\text{C}_3\text{H}_8\text{(気体)}$	105

a メタン、エタン、エタノールをそれぞれ完全燃焼させて同じ熱量を得るとき、発生する二酸化炭素の物質量の大小関係として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 8

- ① メタン > エタン > エタノール
- ② メタン > エタノール > エタン
- ③ エタン > メタン > エタノール
- ④ エタン > エタノール > メタン
- ⑤ エタノール > メタン > エタン
- ⑥ エタノール > エタン > メタン

b プロパンの燃焼熱は何 kJ/mol か。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。9 kJ/mol

① 2033

② 2192

③ 2219

④ 2243

⑤ 2402

問2 鉛蓄電池に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。10

① 鉛が負極、酸化鉛(IV)が正極である。

② 放電すると、鉛板では還元反応が起こる。

③ 放電すると、負極の質量は増加する。

④ 放電すると、電解液である希硫酸の濃度は減少する。

⑤ 鉛蓄電池は、二次電池である。

化学

問3 図1に示すように、電解槽I, IIにそれぞれ1 mol/Lの硝酸銀水溶液1 L, 1 mol/Lの硫酸銅(II)水溶液1 Lを入れ、一定の電流で40分間電気分解を行った。このとき、電極アに析出した銀の物質量と時間の関係は、図2のグラフで表された。これに関する下の問い合わせ(a・b)に答えよ。

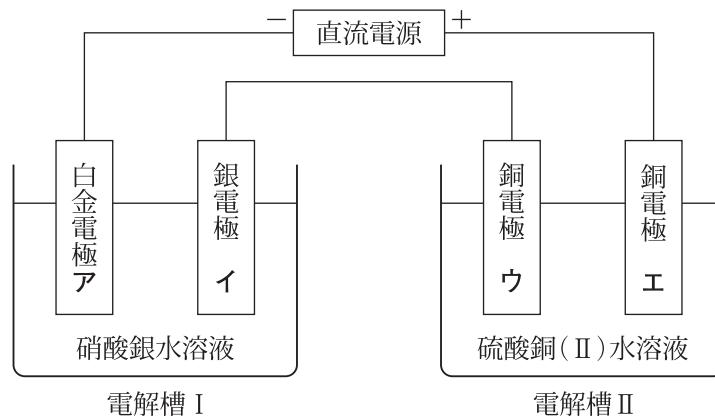


図 1

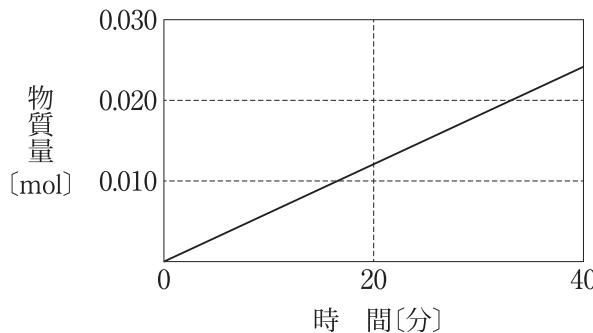


図 2

- a 電極アに銀が432 mg析出するのに要した電気量は何 C か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、ファラデー定数は、 $F = 9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ とする。 11 C

- ① 193 ② 326 ③ 386 ④ 651 ⑤ 772

- b 電極イの銀と電極ウの銅の物質量の変化と時間の関係を表すグラフを、図3の直線A～Eからそれぞれ選び、その組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 12

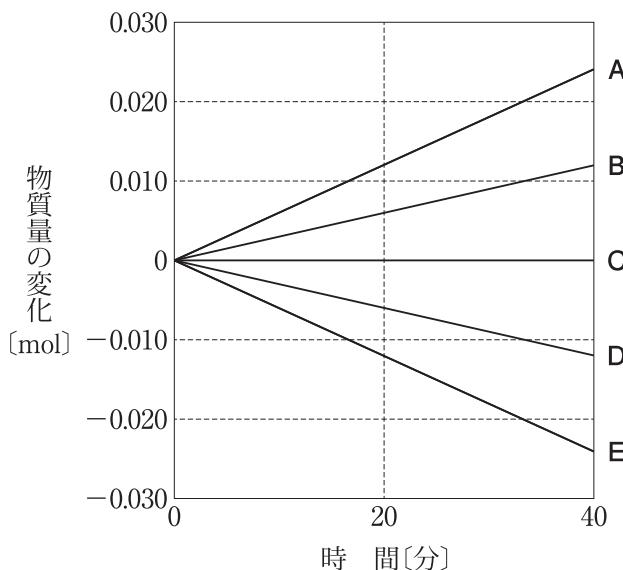


図 3

	電極イ	電極ウ
①	C	A
②	C	B
③	D	C
④	D	E
⑤	E	A
⑥	E	B

化学

問4 物質**A**と物質**B**から物質**C**が生成する反応は、(1)式で表されるような可逆反応である。



容積可変の容器に物質**A** 12 mol と物質**B** 36 mol を入れ、圧力と温度を一定に保って反応させた。

これに関する次の問い合わせ(a・b)に答えよ。ただし、物質**A**～**C**は常に気体状態であるものとする。

a ある圧力と温度の条件で平衡状態に達したとき、容器の容積は、反応前の0.75倍になっていた。平衡状態での物質**C**の物質量は何 mol か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。13 mol

- ① 3.0 ② 6.0 ③ 12 ④ 18 ⑤ 36

- b 図4は、 p_1 [Pa]および p_2 [Pa]それぞれの、温度と平衡状態での物質Cの体積百分率の関係を表したものである。

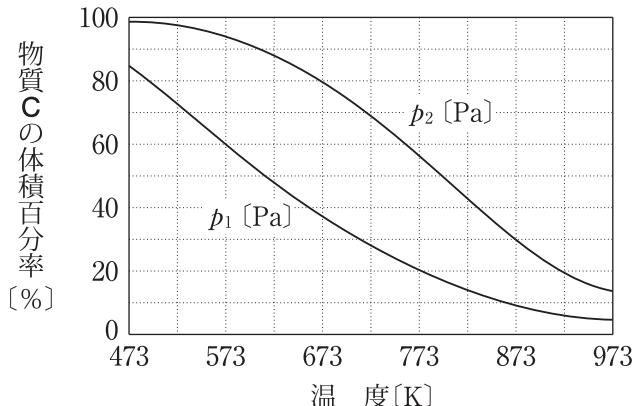


図 4

これに関する次の記述中の空欄(ア・イ)に当てはまるものの組合せとして最も適当なものを、下の①~④のうちから一つ選べ。 14

図4より、(1)式の正反応はア反応であり、また、 p_1 [Pa]と p_2 [Pa]では、イ [Pa]の方が大きいことがわかる。

	ア	イ
①	発熱	p_1
②	発熱	p_2
③	吸熱	p_1
④	吸熱	p_2

化学

第3問 次の問い合わせ(問1～5)に答えよ。(配点 25)

問1 酸化物Aは空气中ですみやかに酸化され、酸化物Bが生成する。Bは水に溶け、その水溶液は酸性を示す。Aに当てはまるものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

15



問2 次亜塩素酸 HClO 、塩素酸 HClO_3 、過塩素酸 HClO_4 に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

16

① 塩素原子の酸化数が最も大きいものは、過塩素酸である。

② 塩素を水に通じると、塩化水素と次亜塩素酸が生成する。

③ 次亜塩素酸は酸化力が強く、漂白剤として利用される。

④ 次亜塩素酸と過塩素酸では、次亜塩素酸の方が強い酸である。

⑤ 塩素酸のカリウム塩に酸化マンガン(IV)を混合して加熱すると、酸素が発生する。

問3 非金属元素の単体に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 17

- ① ヘリウムは、すべての気体の中で標準状態における密度が最も小さい。
- ② 窒素は、工業的には液体空気の分留により得られる。
- ③ オゾンは、酸素中で無声放電を行うと生成する。
- ④ 斜方硫黄は黄色結晶であり、空气中で燃焼させると二酸化硫黄を生じる。
- ⑤ ヨウ素は、ヨウ化カリウム水溶液に溶けて褐色の溶液になる。

問4 2族の元素に関する次の問い合わせ(a・b)に答えよ。

a 2族の単体と化合物に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 18

- ① マグネシウムは、熱水と反応して水素を発生する。
- ② 塩化マグネシウムは、空气中で潮解する。
- ③ 湿った水酸化カルシウムに塩素を吸収させると、セッコウができる。
- ④ 塩化カルシウム水溶液と炭酸ナトリウム水溶液を混合すると、炭酸カルシウムの沈殿が生じる。
- ⑤ 硫酸バリウムは、X線撮影の造影剤に用いられる。

b カルシウムと酸化カルシウムの混合物 1.80 g を希塩酸にすべて溶解させたところ、カルシウムイオン濃度が 0.110 mol/L の水溶液が 300 mL 得られた。はじめの混合物に含まれていた酸化カルシウムの質量パーセントとして最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 19 %

- | | | |
|-------|-------|------|
| ① 6.7 | ② 9.1 | ③ 33 |
| ④ 67 | ⑤ 91 | ⑥ 93 |

化学

問5 Al^{3+} , Cu^{2+} , Fe^{3+} , Pb^{2+} , Zn^{2+} を含む水溶液から図1の操作1～4にしたがって、それぞれの金属イオンを分離する実験を行った。これに関する下の問い(a・b)に答えよ。

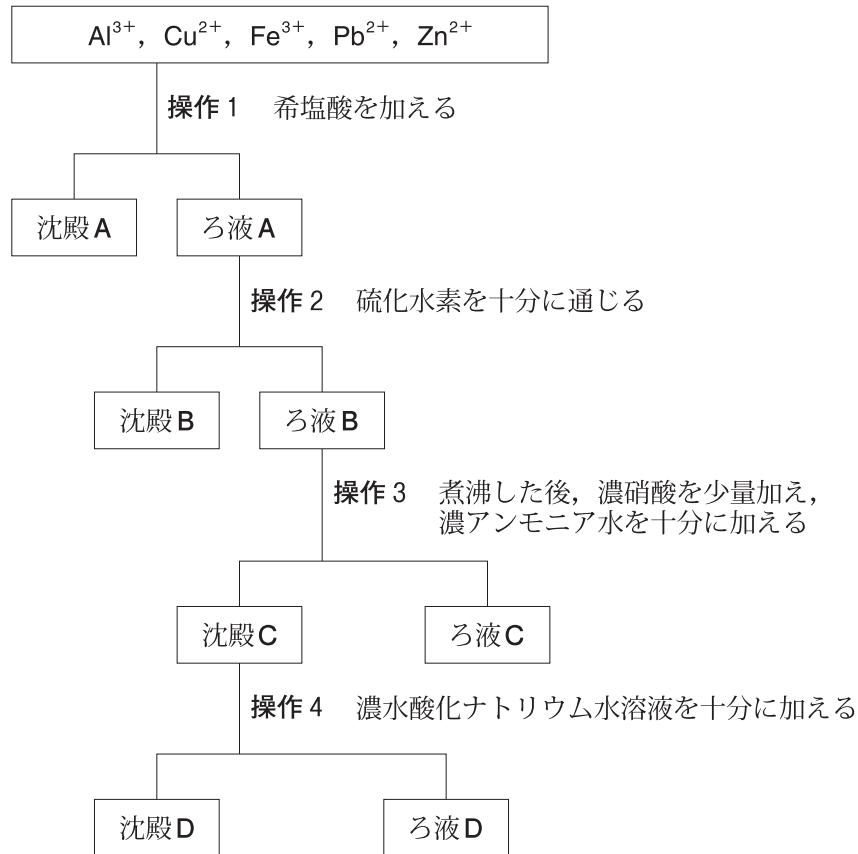


図 1

- a 沈殿A, 沈殿B, 沈殿Dの色の組合せとして最も適当なものを, 次の①~⑥のうちから一つ選べ。 20

	沈殿A	沈殿B	沈殿D
①	白色	青白色	白色
②	白色	黒色	赤褐色
③	白色	赤褐色	黒色
④	黒色	青白色	白色
⑤	黒色	黒色	赤褐色
⑥	黒色	赤褐色	黒色

- b 熱湯を注ぐと沈殿Aは溶解した。この水溶液にクロム酸カリウム水溶液を加えたときに生じる沈殿の色として最も適当なものを, 次の①~⑤のうちから一つ選べ。 21

- | | | |
|------|-------|------|
| ① 黄色 | ② 赤色 | ③ 黒色 |
| ④ 白色 | ⑤ 暗緑色 | |

化学

第4問 次の問い合わせ(問1～6)に答えよ。(配点 25)

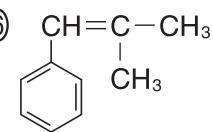
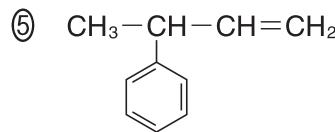
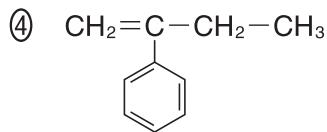
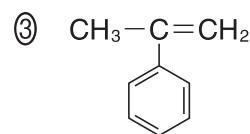
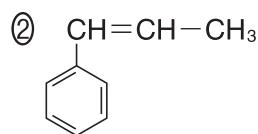
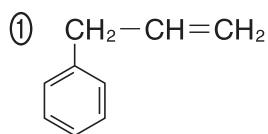
問1 次の記述(a・b)に当てはまる化合物を、それぞれ下の①～⑥のうちから一つずつ選べ。

a 幾何異性体(シス-トランス異性体)が存在する

22

b 光学異性体(鏡像異性体)が存在する

23



問2 アニリンの性質と反応に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 24

- ① アミノ基をもつ芳香族アミンである。
- ② さらし粉水溶液を加えると、赤紫色に呈色する。
- ③ 硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液を加えると、黒色の物質が生成する。
- ④ 無水酢酸と反応させると、エステルを生成する。
- ⑤ 冷やしながら塩酸と亜硝酸ナトリウム水溶液を加えると、ジアゾニウム塩を生成する。

問3 分子式が C_7H_8O で表されるベンゼン環を含む化合物のうち、塩化鉄(Ⅲ)水溶液で呈色しない化合物は何種類あるか。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 25

- | | | |
|-----|-----|-----|
| ① 1 | ② 2 | ③ 3 |
| ④ 4 | ⑤ 5 | ⑥ 6 |

化学

問4 ニトロベンゼン、安息香酸、サリチル酸メチルが含まれたジエチルエーテル溶液Xについて、分液ろうとを用いて操作ア～ウの順序で分離する実験を行った。この実験で安息香酸は、下の図1中の①～④のどの溶液に最も多く含まれているか。適当なものを一つ選べ。 26

操作ア エーテル溶液に炭酸水素ナトリウム水溶液を加えて振り混ぜ、エーテル溶液Aと水溶液Aを分離した。

操作イ アで得られたエーテル溶液Aに塩酸を加えて振り混ぜ、エーテル溶液Bと水溶液Bを分離した。

操作ウ イで得られた水溶液Aに塩酸とジエチルエーテルを加えて振り混ぜ、エーテル溶液Cと水溶液Cを分離した。

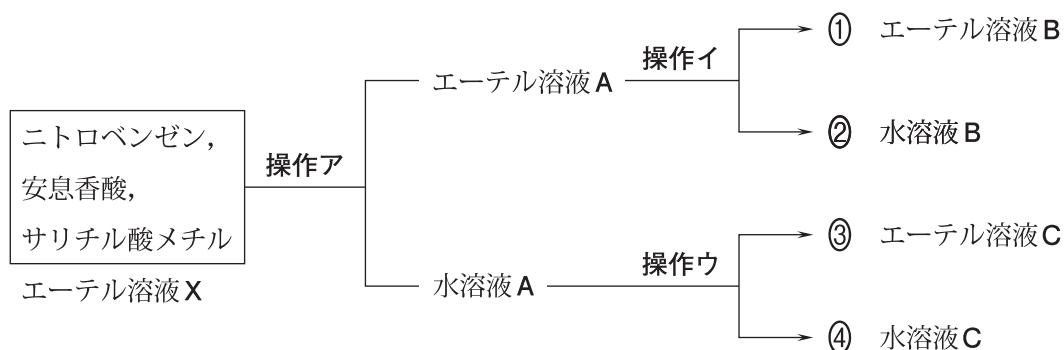


図 1

問5 有機化合物の反応に関する記述について、フェノールまたはナトリウムフェノキシドのいずれも生成しないものを、次の①～⑤のうちから選べ。

27

- ① クロロベンゼンを、高温・高圧の条件で、水酸化ナトリウム水溶液と反応させる。
- ② クメンを酸素で酸化した化合物を、硫酸のもとで分解する。
- ③ ベンゼンスルホン酸ナトリウムを水酸化ナトリウムと混合し、高温で融解させる。
- ④ トルエンを、過マンガン酸カリウム水溶液で酸化する。
- ⑤ 塩化ベンゼンジアゾニウムの水溶液を加温する。

問6 リノレン酸 $C_{17}H_{29}COOH$ (分子量 278)は、環構造や三重結合をもたない不飽和脂肪酸である。リノレン酸のみを構成脂肪酸とする油脂について、次の問い(a・b)に答えよ。

a この油脂 1.0 mol に付加することのできるヨウ素は、最大で何 mol か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。28 mol

- ① 1.0 ② 2.0 ③ 3.0 ④ 6.0 ⑤ 9.0

b この油脂 2.18 g を水酸化カリウムによって完全にけん化した。このとき反応した水酸化カリウムの質量は何 mg か。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。29 mg

- ① 105 ② 210 ③ 315
④ 420 ⑤ 630 ⑥ 840

生 物

(解答番号 ~)

第1問 遺伝子発現の調節に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い合わせ(問1~6)に答えよ。(配点 20)

A 真核細胞では、核内のDNAはとよばれるタンパク質に巻きつき、ヌクレオソームを形成している。ヌクレオソームは数珠状につながり、クロマチン繊維とよばれる構造を形成している。遺伝子が発現する際には、その遺伝子を含む領域のクロマチン繊維が、ある程度ほどけた状態になる必要がある。

遺伝子には、他の遺伝子の発現を調節するはたらきをもつものがあり、そのような遺伝子は調節遺伝子とよばれる。調節遺伝子の中には、ホメオティック遺伝子(ホックス遺伝子)とよばれる遺伝子もある。

問1 上の文章中のに入る語として最も適当なものを、次の①~④のうちから一つ選べ。

- ① アクチン ② ミオシン ③ ヒストン ④ クリスタリン

問2 真核生物の遺伝子発現の調節に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 2

- ① 調節タンパク質が存在する場合、基本転写因子が存在しなくても転写が起こる。
- ② 調節タンパク質はDNAに結合するが、基本転写因子はDNAに結合しない。
- ③ ホメオティック遺伝子は無脊椎動物には存在するが、脊椎動物には存在しない。
- ④ ホメオティック遺伝子に変異が起こると、からだの一部分が別の部分に置き換わるような変異が生じことがある。

問3 ユスリカの幼虫のだ腺染色体では、パフとよばれる構造が観察される。パフに関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

3

- ① パフではDNAが合成されている。
- ② パフではRNAが合成されている。
- ③ 発生の段階によってパフの位置は変化しない。
- ④ 発生の段階によってパフの位置は変化するが、パフの数は変化しない。

生物

B 野生型の大腸菌を、ラクトースを含まない培地で培養すると、ラクトースの代謝に関わる複数の遺伝子(ラクトースオペロン)の発現はみられない。これは、ラクトースオペロンのオペレーターに、調節タンパク質である **[イ]** が結合することで、プロモーターへの RNA ポリメラーゼの結合が阻害されるからである。一方、野生型の大腸菌を、ラクトースを含む培地で培養すると、ラクトースオペロンの発現がみられる。これは、ラクトースの代謝産物が **[イ]** と結合することで、**[イ]** がオペレーターに結合できなくなり、その結果、プロモーターに RNA ポリメラーゼが結合できるようになるからである。大腸菌に紫外線を照射して得た突然変異株 I と突然変異株 II を用いて、次の実験 1を行った。

実験 1 突然変異株 I と突然変異株 II を、ラクトースを含まない培地と含む培地でそれぞれ培養し、ラクトースオペロンの発現を調べると、表 1 のようになつた。なお、表中の○は発現がみられたことを、×は発現がみられなかつたことを示す。

表 1

	ラクトースを含まない培地	ラクトースを含む培地
突然変異株 I	○	○
突然変異株 II	×	×

問 4 上の文章中の **[イ]** に入る語として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。**[4]**

- | | |
|----------|--------------|
| ① リプレッサー | ② DNA ポリメラーゼ |
| ③ プライマー | ④ リボソーム |

問5 実験1の結果のみから、突然変異株Ⅰと突然変異株Ⅱに生じた変異はどのようなものであると考えられるか。次のウ～カのうち、可能性のあるものの組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

突然変異株Ⅰ 5 • 突然変異株Ⅱ 6

ウ ラクトースオペロンのプロモーターに変異があり、RNAポリメラーゼが結合できない。

エ ラクトースオペロンの調節遺伝子に変異があり、オペレーターに結合できない調節タンパク質が合成される。

オ ラクトースオペロンの調節遺伝子に変異があり、オペレーターには結合できるがラクトースの代謝産物と結合できない調節タンパク質が合成される。

カ ラクトースオペロンのオペレーターに変異があり、調節タンパク質が結合できない。

① ウ、エ

② ウ、オ

③ ウ、カ

④ エ、オ

⑤ エ、カ

⑥ オ、カ

問6 突然変異株Ⅰに、ラクトースオペロンの正常な調節遺伝子を導入して発現させ、ラクトースを含まない培地と含む培地でそれぞれ培養したところ、ラクトースを含まない培地ではラクトースオペロンの発現がみられなかつたが、ラクトースを含む培地ではラクトースオペロンの発現がみられた。この結果と実験1の結果から、突然変異株Ⅰに生じた突然変異は、問5のウ～カのうちのどれであると考えられるか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

7

① ウ

② エ

③ オ

④ カ

生物

第2問 遺伝に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い合わせ(問1～6)に答えよ。
(配点 20)

A 染色体上にある遺伝子の相対的な位置関係を図示したものを染色体地図という。

図1は、ある被子植物の染色体地図であり、縦線は染色体を示し、縦線の上の1～5の数字は、第1染色体～第5染色体の番号を示している。また、縦線の右側のアルファベットは遺伝子の記号であり、遺伝子a-d間の数値は両遺伝子間の組換え価(%)を示している。

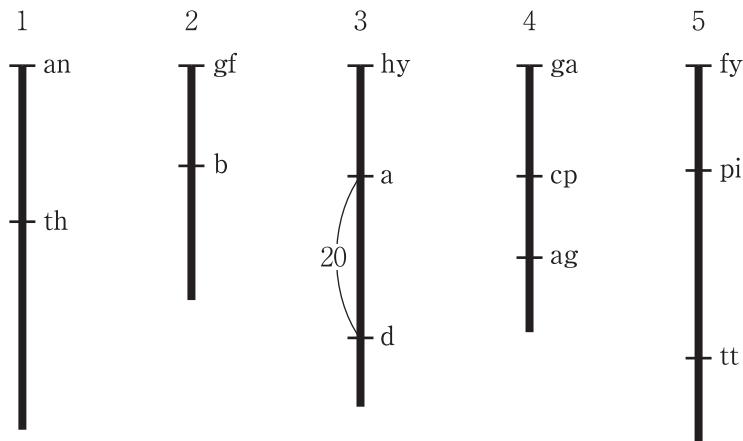


図 1

問1 図1に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

8

- ① この植物の連鎖群の数は10である。
- ② 遺伝子anと遺伝子thは独立の関係にある。
- ③ 遺伝子cpと遺伝子agは連鎖の関係にある。
- ④ 遺伝子fy-pi間の組換え価は、遺伝子pi-tt間の組換え価よりも大きい。

問2 図1の遺伝子aとbに対する優性の対立遺伝子をそれぞれA, Bとする。

遺伝子型AABBとaabbの個体の交雑で得られた雑種第一代(F_1)どうしを交雑して雑種第二代(F_2)を得た。この F_2 における純系の個体の割合(%)として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 9 %

- ① 6.3 ② 12.5 ③ 20 ④ 25 ⑤ 50

問3 図1の遺伝子dに対する優性の対立遺伝子をDとする。遺伝子型AAddとaaDDの個体の交雑で得られた F_1 に検定交雫を行って多数の次世代を得た。この次世代における表現型の分離比として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。なお、ここでは優性の表現型を[A], [D]で、劣性の表現型を[a], [d]で表すものとする。 10

	[AD]	:	[Ad]	:	[aD]	:	[ad]
①	1	:	1	:	1	:	1
②	1	:	4	:	4	:	1
③	1	:	5	:	5	:	1
④	4	:	1	:	1	:	4
⑤	5	:	1	:	1	:	5
⑥	9	:	3	:	3	:	1

生物

B ある植物を用いて、同一の相同染色体上に存在することがわかっている4組の対立遺伝子(E, e), (F, f), (G, g), (H, h)について、組換え価を調べる実験を行った。ア遺伝子型の異なる2個体の純系を交雑して得られたF₁に検定交雫を行い、遺伝子(E, e)と他のいずれか1組の対立遺伝子の2遺伝子ずつに着目して次世代の表現型を調べたところ、表1の結果が得られた。なお、E, F, G, Hはそれぞれe, f, g, hに対して優性であり、また、ここでは優性の表現型を[E], [F], [G], [H]で、劣性の表現型を[e], [f], [g], [h]で表すものとする。

表 1

(E, e) と (F, f)		(E, e) と (G, g)		(E, e) と (H, h)	
[EF]	128	[EG]	954	[EH]	97
[Ef]	866	[Eg]	51	[Eh]	905
[eF]	874	[eG]	49	[eH]	895
[ef]	132	[eg]	946	[eh]	103
合計	2000	合計	2000	合計	2000

問4 下線部アの2個体の遺伝子型として最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。 11

- ① EEFFGGHH と eeffgghh
- ② EEFFGGhh と eeffggHH
- ③ EEFFggHH と eeffGGhh
- ④ EEFFgghh と eeffGGHH
- ⑤ EEffGGHH と eeFFgghh
- ⑥ EEffGGhh と eeFFggHH
- ⑦ EEffggHH と eeFFGGhh
- ⑧ EEffgghh と eeFFGGHH

問5 染色体上で遺伝子Eと最も近い位置にあると考えられる遺伝子と、その遺伝子と遺伝子Eとの間の組換え価の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 12

	遺伝子	組換え価
①	F	5 %
②	F	13 %
③	G	5 %
④	G	10 %
⑤	H	10 %
⑥	H	13 %

問6 表1の結果から考えて、遺伝子E, F, G, Hに関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、染色体上でこれらの遺伝子が存在する範囲では、染色体の乗換えが同時に2回以上起こることはないとする。 13

- ① 遺伝子E, F, Gの染色体上での並び順は、E-G-Fであると決定できる。
- ② 遺伝子E, G, Hの染色体上での並び順は、E-G-HとE-H-Gの2通りが考えられる。
- ③ 遺伝子G-H間の組換え価は、15 %と決定できる。
- ④ 遺伝子F-G間の組換え価は、8 %と18 %の2通りが考えられる。

生物

第3問 生殖に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い合わせ(問1～4)に答えよ。

(配点 20)

A 生物の生殖方法には、配偶子の合体によって新しい個体が生じる有性生殖と、配偶子によらずに新しい個体が生じる無性生殖がある。

被子植物の有性生殖では、精細胞と卵細胞の受精によって生じた受精卵が体細胞分裂を繰り返して **ア** と **イ** になる。**ア** はその後、子葉、幼芽、**ウ**、幼根が分化した胚となり、**イ** は種子の成熟とともに退化する。

問1 上の文章中の **ア** ~ **ウ** に入る語の組合せとして最も適当なものを、次の①~⑥のうちから一つ選べ。 **14**

	ア	イ	ウ
①	胚 球	胚 軸	胚 柄
②	胚 球	胚 柄	胚 軸
③	胚 軸	胚 球	胚 柄
④	胚 軸	胚 柄	胚 球
⑤	胚 柄	胚 球	胚 軸
⑥	胚 柄	胚 軸	胚 球

問2 有性生殖と無性生殖に関する次の工～キのうち，正しい記述の組合せとして最も適当なものを，下の①～⑥のうちから一つ選べ。 15

- 工 有性生殖では，同じ両親から生じた個体の遺伝子構成はすべて同じである。
- オ 無性生殖では，1個体だけでも新しい個体を生じることができる。
- カ 有性生殖と無性生殖の両方を行なうことができる生物が存在する。
- キ 無性生殖には分裂，出芽，接合などがある。

- | | | |
|--|--|--|
| ① 工， オ | ② 工， カ | ③ 工， キ |
| ④ オ， カ | ⑤ オ， キ | ⑥ カ， キ |

問3 一般的な被子植物の生殖に関する記述として適当なものを，次の①～⑧のうちから二つ選べ。ただし，解答の順序は問わない。 16 · 17

- ① 1個の花粉母細胞から4個の精細胞が生じる。
- ② 1個の胚のう母細胞から4個の卵細胞が生じる。
- ③ 未熟花粉は細胞分裂を1回行って，2個の雄原細胞となる。
- ④ 胚のう細胞は核分裂を3回行って，7個の細胞からなる胚のうとなる。
- ⑤ 精細胞と中央細胞の合体によって生じた細胞から，核相が $2n$ の胚乳がつくられる。
- ⑥ 精細胞と2個の助細胞の合体によって生じた細胞から，核相が $3n$ の胚乳がつくられる。
- ⑦ イネやトウモロコシの種子は有胚乳種子であるが，カキやクリの種子は無胚乳種子である。
- ⑧ 発芽のための栄養分は，有胚乳種子では胚乳に蓄えられるが，無胚乳種子では子葉に蓄えられる。

生物

B イネは通常自家受精を行うが、開花前の一定の時期に低温が続くと、種子が形成される確率(稔実率)が低下するとともに、周囲で栽培されている別の品種と交雑する確率(交雑率)が高まることが知られている。このことに関して、イネの品種Xと品種Yを用いて、次の**実験1～3**を行った。なお、イネでは受精が成立すると、もみの中に種子ができる。また、イネの種子の胚乳にはウルチ性とモチ性があり、ウルチ性はモチ性に対して優性である。品種Xと品種Yは、一方がウルチ性の純系、他方がモチ性の純系である。

実験1 図1に示すように、品種Xを栽培する区画から5m離れたところに、品種Yを栽培する低温処理区と対照区を設けた。両品種ともに20℃で栽培したが、品種Yの低温処理区は開花前の数日間12℃に保った。品種Yにできたもみを収穫し、稔実率(%)と交雑率(%)を下の式により求めたところ、低温処理区では、稔実率が75.3%，交雑率が2.96%であり、対照区では、稔実率が95.2%，交雑率が0%であった。

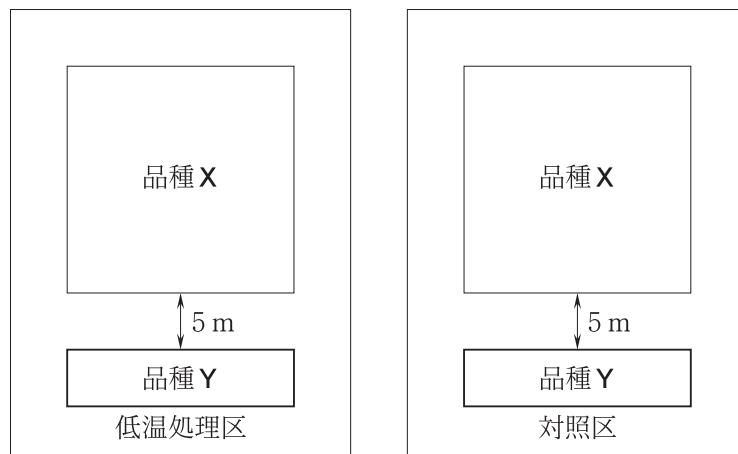


図 1

$$\text{稔実率(%)} = \frac{\text{種子ができたもみの数}}{\text{すべてのもみの数}} \times 100$$

$$\text{交雑率(%)} = \frac{\text{品種Xと同じ胚乳の形質を示す種子の数}}{\text{すべての種子の数}} \times 100$$

実験2 7月30日から8月20日までの間、品種Yの低温処理区と対照区で、飛散している品種Xと品種Yの花粉の数を調べたところ、図2に示す結果が得られた。

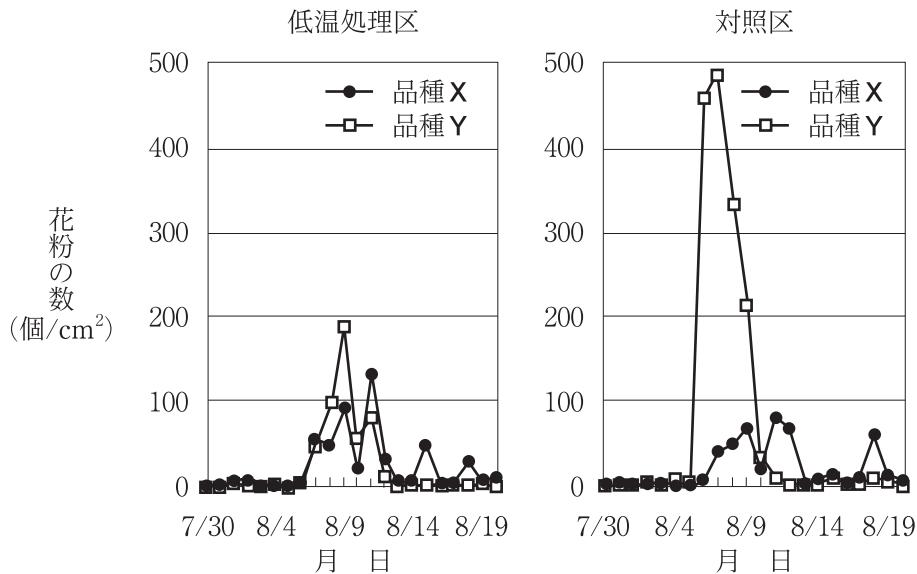


図 2

実験3 低温処理を行った品種Yの柱頭に、品種Yの花粉を受粉したところ、稔実率は95%であった。

生物

問4 実験1～3に関する記述として適當なものを、次の①～⑧のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

18 · 19

- ① 実験1では、交配結果から稔実率を求めるために、ウルチ性の品種Yとモチ性の品種Xを用いた。
- ② 実験1では、交配結果から稔実率を求めるために、モチ性の品種Yとウルチ性の品種Xを用いた。
- ③ 実験1では、交配結果から交雑率を求めるために、ウルチ性の品種Yとモチ性の品種Xを用いた。
- ④ 実験1では、交配結果から交雑率を求めるために、モチ性の品種Yとウルチ性の品種Xを用いた。
- ⑤ 低温処理による稔実率の低下は、品種Yの卵細胞の受精能力が低下したことが主な原因であると考えられる。
- ⑥ 低温処理による稔実率の低下は、品種Xの飛散花粉数が減少したことが主な原因であると考えられる。
- ⑦ 低温処理による交雑率の上昇は、品種Yの卵細胞の受精能力が上昇したことが主な原因であると考えられる。
- ⑧ 低温処理による交雑率の上昇は、品種Yの飛散花粉数が減少したことが主な原因であると考えられる。

生物

(下書き用紙)

生物の試験問題は次に続く。

生物

第4問 刺激の受容に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い合わせ(問1～6)に答えよ。(配点 20)

A 動物は外界からの刺激を受容器で受容する。それぞれの受容器が受容できる刺激の種類は決まっており、これをア適刺激という。

ヒトの眼はカメラ眼とよばれ、カメラに似た構造をもっている。ヒトの眼では、イ明暗調節や遠近調節が自律的に行われ、遠近調節では、遠くを見ている状態から近くのものに視線を移すと、毛様筋がウし、チン小帯がエことで、水晶体がオなり、近くのものに焦点が合う。

問1 下線部アに関して、受容器と適刺激の組合せとして誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 20

	受容器	適刺激
①	半規管	からだの傾き
②	コルチ器(コルチ器官)	音
③	味覚芽(味蕾) <small>みらい</small>	液体中の化学物質
④	嗅上皮	空気中の化学物質

問2 下線部イに関する記述として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 21

- ① 暗いところから急に明るいところに行くと、瞳孔括約筋が収縮し、瞳孔が拡大する。
- ② 暗いところから急に明るいところに行くと、桿体細胞の感度が上昇し、明順応が起こる。
- ③ 暗いところから急に明るいところに行くと、ロドプシンが合成され、錐体細胞の感度が上昇する。
- ④ 明るいところから急に暗いところに行くと、錐体細胞の感度が上昇し、それに続いて桿体細胞の感度が上昇する。
- ⑤ 明るいところから急に暗いところに行くと、ロドプシンが分解され、桿体細胞の感度が低下する。

問3 上の文章中の ウ ~ オ に入る語句の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。 22

	ウ	エ	オ
①	収 縮	緊張する	厚 く
②	収 縮	緊張する	薄 く
③	収 縮	ゆるむ	厚 く
④	収 縮	ゆるむ	薄 く
⑤	弛 緩	緊張する	厚 く
⑥	弛 緩	緊張する	薄 く
⑦	弛 緩	ゆるむ	厚 く
⑧	弛 緩	ゆるむ	薄 く

生物

B 視細胞の興奮は、連絡神経細胞を経て視神経細胞に伝えられ、視神経細胞に生じた興奮は大脳の視覚野に伝えられる。図1は、ヒトの眼の網膜から大脳の視覚野に至る神経の経路を模式的に示したものである。図1に示すように、両眼の鼻側の網膜からつながる視神経細胞の軸索は互いに交さし、両眼の耳側の網膜からつながる視神経細胞の軸索は交させずに大脳の視覚野に至る。したがって、右眼の耳側と左眼の鼻側の網膜に結ばれた像の情報は大脳の右半球の視覚野(右視覚野)に、右眼の鼻側と左眼の耳側の網膜に結ばれた像の情報は大脳の左半球の視覚野(左視覚野)に伝えられる。視覚について調べるために、下の**実験1**を行った。

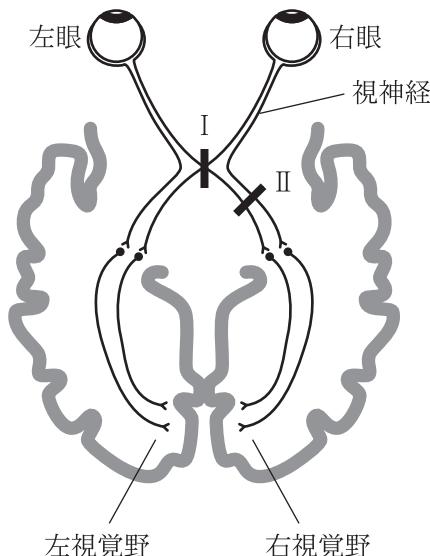


図 1

実験1 被験者の眼から30cm離れたところにスクリーンを置き、一方の眼を覆い、他方の眼の視線をスクリーンの中心を注視したまま固定して、スクリーン上の様々な位置で短時間光を点灯し、点灯した光が見えたかどうかを調べた。図2は、視覚が正常な人の結果を示したものである。図2の曲線で囲んだ部分は視野を表し、視野の中で光が見えた領域は白で、見えなかった領域は黒で表してある。

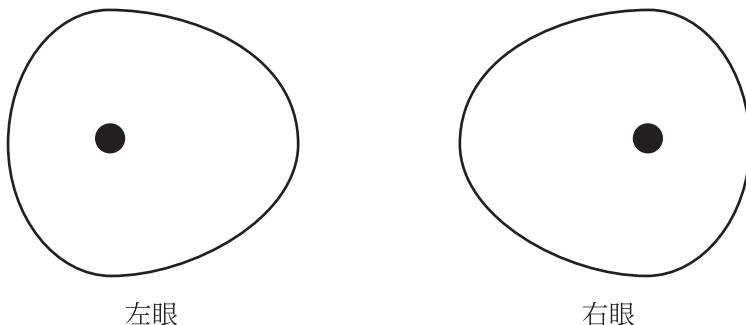


図 2

問 4 図 2 に示したように、右眼の視野の中心より右寄りの位置と左眼の視野の中心より左寄りの位置に、点灯した光が見えない円形の領域があった。この領域に対応する網膜上の部位に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

23

- ① 色素細胞が分布しないため光を反射できず、視細胞が興奮しない。
- ② 視神経の軸索が網膜を貫通し、視細胞が存在しない。
- ③ 錐体細胞が密集して存在し、桿体細胞が存在しない。
- ④ 桿体細胞が密集して存在し、錐体細胞が存在しない。

問 5 図 2 に関して、点灯した光が見えない領域の直径は、スクリーン上で 3.6 cm であった。この領域に対応する網膜上の部位の直径(mm)として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、この人の眼球では、水晶体から網膜までの距離は 2 cm であるものとする。

24 mm

- | | | |
|---------|---------|--------|
| ① 0.017 | ② 0.024 | ③ 0.17 |
| ④ 0.24 | ⑤ 1.7 | ⑥ 2.4 |

生物

問6 ヒトPでは、図1に示したIの位置で、また、ヒトQでは、図1に示したIIの位置で視神経の経路に障害が生じたために、それぞれ視野の一部が見えない状態になっている。ヒトPとヒトQで**実験1**と同様の実験を行った場合の結果に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

25

- ① ヒトPは、右眼の視野の左側と左眼の視野の右側で、点灯した光が見えなかった。
- ② ヒトPは、右眼の視野の右側と左眼の視野の左側で、点灯した光が見えなかった。
- ③ ヒトQは、右眼の視野の右側と左眼の視野の右側で、点灯した光が見えなかった。
- ④ ヒトQは、右眼の視野の左側と左眼の視野の右側で、点灯した光が見えなかった。

生物

(下書き用紙)

生物の試験問題は次に続く。

生物

第5問 植物の環境応答に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い合わせ(問1～6)に答えよ。(配点 20)

A 植物は環境の変化に対応して様々な反応を示すが、植物が示す反応には植物ホルモンが関与している場合が多い。例えば、ア 植物の芽ばえを暗所で水平に置くと、茎は上向きに屈曲し、根は下向きに屈曲する。 この現象には、オーキシンが関係している。また、イ 頂芽優勢のように、オーキシンとサイトカイニンの相互作用で反応が調節されている 場合もある。オーキシンやサイトカイニン以外にも、種子の発芽を促進するウ、気孔の閉鎖を促進するエ、離層形成を促進するオなどの植物ホルモンが知られている。

問1 植物の根が重力屈性を示す場合、重力の方向は根冠の細胞で感知される。根冠の細胞での重力方向の感知に関係する構造として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 26

- | | |
|-----------|--------|
| ① アミロプラス | ② ゴルジ体 |
| ③ ミトコンドリア | ④ 葉緑体 |

問2 下線部アのしくみに関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 27

- | |
|--|
| ① 茎では下側のオーキシン濃度が高くなるが、根では上側のオーキシン濃度が高くなり、それぞれオーキシン濃度が高い側の成長が促進される。 |
| ② 茎では上側のオーキシン濃度が高くなるが、根では下側のオーキシン濃度が高くなり、それぞれオーキシン濃度が高い側の成長が抑制される。 |
| ③ 茎でも根でも、下側のオーキシン濃度が高くなるが、茎では下側の成長が促進され、根では下側の成長が抑制される。 |
| ④ 茎でも根でも、上側のオーキシン濃度が高くなるが、茎では上側の成長が抑制され、根では上側の成長が促進される。 |

問3 下線部イについて、頂芽優勢のしくみに関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 28

- ① 頂芽で合成されたサイトカイニンが、側芽の成長を抑制するオーキシンの合成を促進する。
- ② 頂芽で合成されたサイトカイニンが、側芽の成長を促進するオーキシンの合成を抑制する。
- ③ 頂芽で合成されたオーキシンが、側芽の成長を抑制するサイトカイニンの合成を促進する。
- ④ 頂芽で合成されたオーキシンが、側芽の成長を促進するサイトカイニンの合成を抑制する。

問4 上の文章中の **ウ** ~ **オ** に入る植物ホルモンの組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 29

	ウ	エ	オ
①	アブシシン酸	エチレン	ジベレリン
②	アブシシン酸	ジベレリン	エチレン
③	エチレン	アブシシン酸	ジベレリン
④	エチレン	ジベレリン	アブシシン酸
⑤	ジベレリン	エチレン	アブシシン酸
⑥	ジベレリン	アブシシン酸	エチレン

生物

B 植物の光に対する応答に関与する色素タンパク質の一つにフィトクロムがある。フィトクロムには、赤色光を吸収する Pr 型と、遠赤色光を吸収する Pfr 型があり、可逆的に型が変化する。フィトクロムが関与する反応の一つである、カラシの芽ばえの子葉における酵素 L の合成の調節について調べるために、暗条件下で発芽したカラシの芽ばえを用いて、次の実験 1～3 を行った。なお、実験期間中の酵素 L の分解量は無視できるものとする。

実験 1 カラシの芽ばえを次の a～c の条件に 8 時間置き、子葉における酵素 L の濃度を時間を追って調べた。結果は、実験を開始する前の酵素 L の濃度を 1.0 とした相対値で図 1 に示した。

- a そのまま 8 時間暗条件に置いた。
- b 最初の 1.5 時間は赤色光を照射し、次の 3.5 時間は遠赤色光を照射し、最後の 3 時間は赤色光を照射した。
- c 最初の 5 分間は赤色光を照射し、残りの時間は暗条件に置いた。

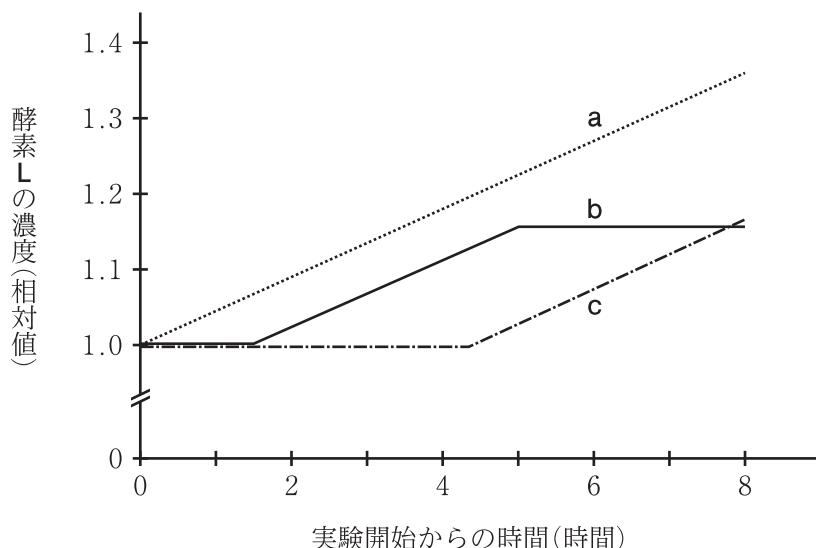


図 1

実験2 図2は、カラシの芽ばえの一部を示している。カラシの芽ばえの子葉にのみ5分間赤色光を照射し、照射後すぐに芽ばえを暗条件に置いて、子葉における酵素Lの濃度を時間を追って測定したところ、**実験1のa**と同じ結果が得られた。また、カラシの芽ばえのフックの部分(曲がっている部分)にのみ5分間赤色光を照射し、照射後すぐに芽ばえを暗条件に置いて、子葉における酵素Lの濃度を時間を追って測定したところ、**実験1のc**と同じ結果が得られた。

実験3 芽ばえに5分間赤色光を照射し、照射後すぐに芽ばえを暗条件に置いた。照射から1.5時間後に図2のdで芽ばえを切断し、子葉における酵素Lの濃度を時間を追って測定したところ、切断するまでは酵素Lの濃度は変化しなかつたが、切断した直後から酵素Lの濃度が図1の**実験1のa**と同じ割合で増加した。

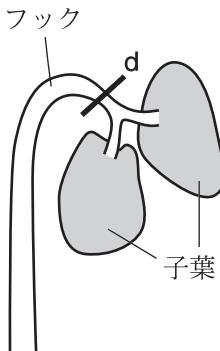


図 2

生物

問5 実験1に関する次の文章中の [力] ~ [ケ] に入る語の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑧のうちから一つ選べ。 30

実験1のaとbの結果の比較から、暗所ではフィトクロムは [力] 型として存在し、フィトクロムの [キ] 型は酵素Lの合成を抑制するようにはたらくと考えられる。また、実験1のcの結果は、時間が経つと [ク] 型が分解され、フィトクロム中のPfr型の割合が一定値 [ケ] になると酵素Lの合成の抑制が解除されると考えると説明できる。

	力	キ	ク	ケ
①	Pr	Pr	Pr	以上
②	Pr	Pr	Pfr	以下
③	Pr	Pfr	Pr	以上
④	Pr	Pfr	Pfr	以下
⑤	Pfr	Pr	Pr	以上
⑥	Pfr	Pr	Pfr	以下
⑦	Pfr	Pfr	Pr	以上
⑧	Pfr	Pfr	Pfr	以下

問6 実験2・3に関する次のコ～スのうち、正しい記述の組合せとして最も適当なものを、下の①~④のうちから一つ選べ。 31

- コ 酵素Lの合成に関しては、子葉にあるフィトクロムが関与する。
- サ 酵素Lの合成に関しては、フックの部分にあるフィトクロムが関与する。
- シ 酵素Lの合成の抑制にはたらく信号は、子葉に蓄積される。
- ス 酵素Lの合成の抑制にはたらく信号は、子葉には蓄積されない。

- ① コ, シ ② コ, ス ③ サ, シ ④ サ, ス

生物

(下書き用紙)

地 学

(解答番号 ~)

第1問 固体地球に関する次の問い合わせ(A・B)に答えよ。(配点 20)

A プレートの運動に関する次の文章を読み、下の問い合わせ(問1~3)に答えよ。

地球の表層は十枚を超える数のプレートに覆われ、プレートはそれぞれ異なった向きに運動している。プレートの運動によって地震や火山などの地球表層の活動を説明することができ、この考え方をプレートテクトニクスという。

プレートテクトニクスは、ドイツの気象学者であったウェゲナーが20世紀初頭に提唱した大陸移動説から段階的に発展した。(a)大陸移動説とは、現在離れている大陸は、かつて一つの超大陸パンゲアを形成していたと考える説であるが、当時、広くは受け入れられなかった。

大陸移動説の発表からおよそ40年以上が経過し、(b)海洋底拡大説が発表されると、大陸移動説は再び注目された。海洋底拡大説とは、海洋底は海嶺かいれいでつくりられて両側に移動し、海溝で地球内部に沈んでいくというものである。その後、海洋底拡大説はプレートテクトニクスへと発展し、現在では、さらに大規模なマントル内部の動きである(c)ブルームの運動についての研究が進んでいる。

問1 文章中の下線部(a)に関連して、当時、ウェゲナーが大陸移動説の根拠として挙げたことがらについて述べた文として誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 1

- ① 大西洋を挟んで分布する山脈の地質構造が似ていること。
- ② アフリカ南部、インド、オーストラリアなどに見られる氷河の痕跡の分布が、これらの大陸が一か所に集まっていたと考えると説明できること。
- ③ 南アメリカ、アフリカ、インド、オーストラリアなどに類似した陸生動植物の化石が分布していること。
- ④ アフリカ大陸と南アメリカ大陸との距離が毎年少しづつ離れていること。

地学

問2 文章中の下線部(b)に関連して、海洋底拡大説の証拠の一つに磁気異常の縞模様がある。次の図1は、海嶺を軸として磁気異常の縞模様が対称に分布することを示した模式図である。図1中のX点からY点に向けて船で海上を航行しながら地磁気を測定した場合、どのような観測結果が得られるか。その観測結果について述べた文として最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。ただし、船で測定する地磁気は現在の地磁気と海洋底にある残留磁気の両方の影響を受けるものとし、地磁気の逆転の周期やプレートの移動速度は一定であるとする。

2

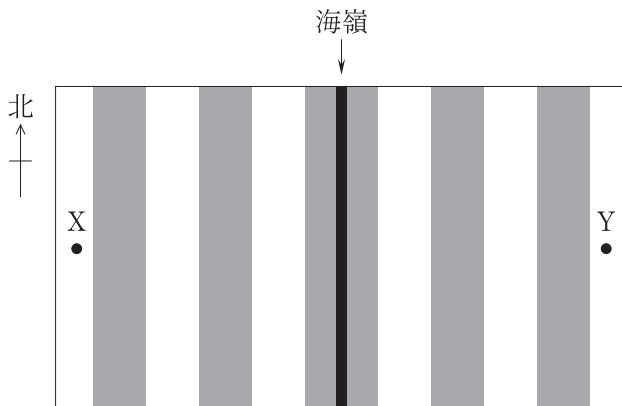


図 1

- ① 地磁気は、海嶺までは、図1の白色の部分で強く、灰色の部分で弱いが、海嶺を越えると、白色の部分で弱く、灰色の部分で強くなる。
- ② 地磁気は、海嶺までは、図1の白色の部分で弱く、灰色の部分で強いが、海嶺を越えると、白色の部分で強く、灰色の部分で弱くなる。
- ③ 地磁気は、海嶺に関係なく、図1の白色の部分で強く、灰色の部分で弱い。
- ④ 地磁気は、海嶺に関係なく、図1の白色の部分で弱く、灰色の部分で強い。

問3 文章中の下線部(c)に関連して、プルームなどのマントル内部の大規模な運動について述べた次の文a～cの正誤の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。 3

- a マントル物質の大規模な下降流(コールドプルーム)があると考えられる領域では、周囲の同じ深さの領域に比べて地震波の速度が小さい。
- b アフリカ大陸の下には、マントル物質の大規模な上昇流(ホットプルーム)があると考えられる。
- c プレートが沈み込むところには、マントル物質の大規模な上昇流が存在している。

	a	b	c
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

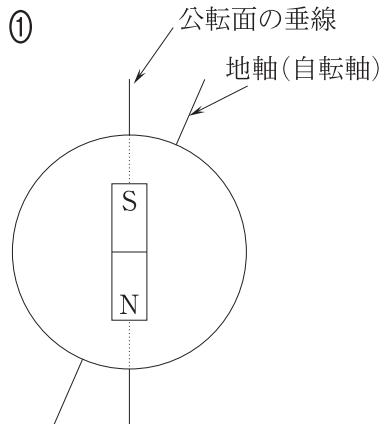
地学

B 地磁気に関する次の文章を読み、下の問い合わせ(問4～6)に答えよ。

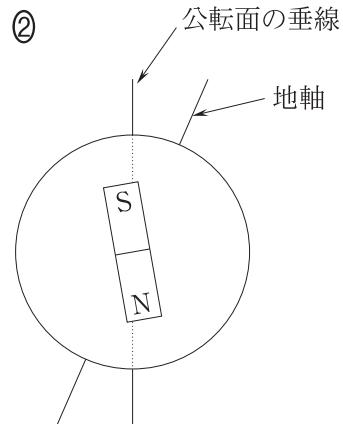
地球のもつ磁場を地磁気という。地磁気は(d)地球の中心に仮想される棒磁石がつくる磁場に似ている。地磁気の向きと強さを表す要素のうちから三つを用いると、ある地点での地磁気が定まる。これを地磁気の三要素という。

地磁気の向きや強さは変動している。地磁気の変動には、太陽放射などにより上空の電離層を流れる電流が変化することに伴って起こる規則的な日変化の他に、外核を原因とする数十年から数千年にわたる永年変化がある。

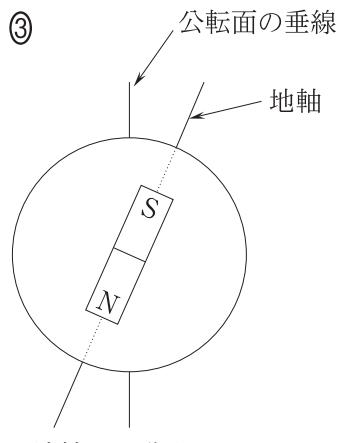
問4 文章中の下線部(d)に関連して、現在の地磁気において、地球の中心に仮想される棒磁石を表した模式図(棒磁石の長さは拡大して描いている)として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 4



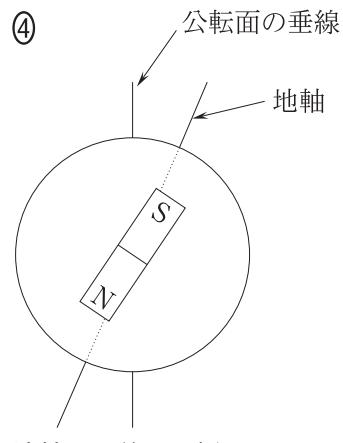
公転面の垂線に一致する。



公転面の垂線から
約 10° 傾いている。



地軸に一致する。



地軸から約 10° 傾いている。

地学

問5 日本のある地点Pにおいて地磁気の三要素を測定したところ、偏角が西に 7° 、伏角が 50° 、水平分力が30000 nT(ナノテスラ)であった。地点Pでの全磁力は何 nT になるか。その数値として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。必要ならば、 $\sin 7^\circ = 0.12$, $\cos 7^\circ = 0.99$, $\sin 50^\circ = 0.77$, $\cos 50^\circ = 0.64$ を用いよ。 5 nT

① 3600

② 19000

③ 23000

④ 30000

⑤ 39000

⑥ 47000

問6 次の図2は、日本のある地点Qでの西暦2000年までの過去2000年間における偏角と伏角の永年変化の様子を表したものである。地点Qでの過去2000年間の偏角と伏角の変化について述べた文として最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。ただし、図2中の数値は西暦(年)を示しており、◎は100年ごとの位置、○はその中間(50年)の年代の位置を示している。

6

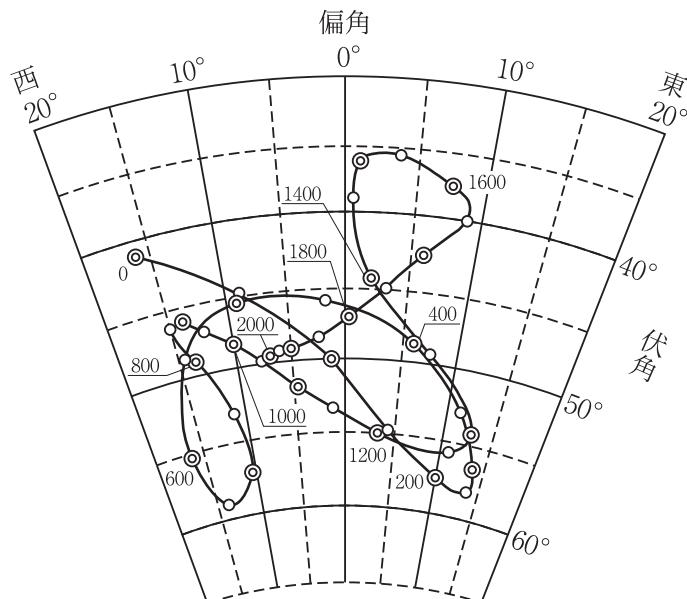


図2 偏角と伏角の永年変化

- ① 偏角は、現在(西暦2000年)から最大で20°程度ずれていたことがある。
- ② 偏角は、真北から最大で30°程度ずれていたことがある。
- ③ 伏角は、現在(西暦2000年)から最大で60°程度ずれていたことがある。
- ④ 伏角は、過去2000年の間に最大で30°以上の変化があった。

第2問 岩石と鉱物に関する次の問い合わせ(A・B)に答えよ。(配点 20)

A 火山岩に関する次の文章を読み、下の問い合わせ(問1～3)に答えよ。

マグマが冷え固まってできる岩石を火成岩という。火成岩は、組織の違いによって(a)火山岩と深成岩に分類される。火山岩の組織は(b)斑状組織と呼ばれ、比較的粗粒な結晶である斑晶と、それを取り囲む石基からなる。火成岩中に占める有色鉱物の割合を色指数というが、この指標は主として深成岩に用いられる。火山岩についても「黒っぽい」や「白っぽい」などの表現でおよその色調を表すことはあるが、(c)火山岩の色指数を正確に求めることは深成岩に比べて困難である。

問1 文章中の下線部(a)に関連して、火山岩について述べた次の文a～cの正誤の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。

7

- a 火山から放出された火山灰が固まってできる岩石は火山岩に分類される。
- b 海底に噴出したマグマが冷え固まってできる岩石は火山岩に分類される。
- c 現在、陸上に露出している火成岩はすべて火山岩に分類される。

	a	b	c
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

問2 文章中の下線部(b)に関連して、火山岩が斑状組織となる理由を述べた文

a・bと、下線部(c)に関連して、火山岩の色指数を求めることが深成岩に比べて困難である理由を述べた文c・dの組合せとして最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 8

斑状組織となる理由

- a マグマから晶出する結晶が鉱物ごとに固有の大きさ(粒径)をもつから。
b マグマ溜りから上昇してきたマグマの冷え固まる速度が大きいから。

火山岩の色指数を求めることが深成岩に比べて困難である理由

- c 火山岩によって含まれる斑晶の大きさ(粒径)がさまざまであるから。
d 火山岩はガラスや細粒の結晶からなる石基を含むから。

- ① aとc ② aとd ③ bとc ④ bとd

問3 次の図1は、日本のある火山の噴火の際に地表に流れ出た溶岩が冷え固まったものである。溶岩の形態は一般にマグマの粘性によって決まり、図1の溶岩のもとになったマグマの粘性は比較的大きい。この溶岩は、その形態から何と呼ばれるか。また、この溶岩は何という火成岩に分類されるか。その組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。

9



図1 日本のある火山で観察された溶岩

	溶岩の種類	火成岩の名称
①	塊状溶岩	安山岩
②	塊状溶岩	花こう岩
③	塊状溶岩	かんらん岩
④	枕状溶岩	安山岩
⑤	枕状溶岩	花こう岩
⑥	枕状溶岩	かんらん岩

B 広域変成作用に関する次の文章を読み、下の問い合わせ(問4～6)に答えよ。

プレートが近づく境界では、大陸地殻どうしの衝突やプレートの沈み込みの影響によって、大山脈や島弧が形成される。(d)このような地域を造山帯といい、造山帯をつくる運動が造山運動である。造山運動に伴って、地殻を構成する岩石が温度や圧力の高い環境におかれ、性質の異なる岩石が形成されることがある。この作用を広域変成作用といい、形成される岩石が(e)広域変成岩である。

問4 文章中の下線部(d)に関連して、造山帯や造山運動について述べた文として
適当でないものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 10

- ① 大陸プレートどうしが衝突して大山脈がつくられている所では、地層が
しゅうきょく激しく褶曲していることが多い。
- ② 大陸プレートどうしが衝突する所では、おもに正断層型の地震が発生する。
- ③ 海洋プレートが沈み込む所では、深海底の堆積物などが寄せ集められ、
たいせき付加体がつくられることがある。
- ④ 島弧は、地震が多発するだけでなく、火山活動も活発である。

地学

問5 文章中の下線部(e)に関連して、代表的な広域変成岩の一つに片麻岩がある。

次の図2は、大陸地域における深さ30kmまでの平均的な温度分布を示したものである。図2中のX点で示される条件下にある岩石が広域変成作用を受けて片麻岩が形成されたときの温度と深さの変化を示したa～cと、片麻岩に特徴的に見られる岩石の組織について述べた文d・eの組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 11

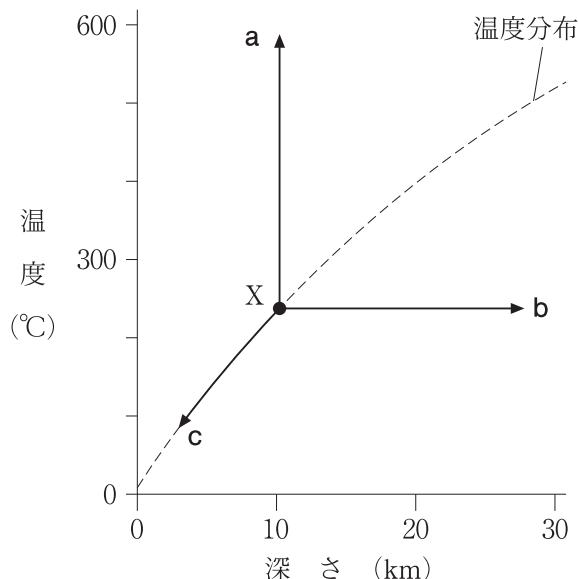


図2 大陸地域の平均的な温度分布

片麻岩に特徴的に見られる岩石の組織について

- d 粗粒な有色鉱物と無色鉱物からなる縞状組織
e 平行な面に沿って割れやすい性質をもつ片状組織(片理)

- ① aとd ② aとe ③ bとd
④ bとe ⑤ cとd ⑥ cとe

問6 海洋プレートは、年代が古いものほど冷えて低温になるため、平均密度が大きくなつて沈み込みやすくなることが知られている。低温のプレートが沈み込む影響は、地下の温度分布にも現れる。次の図3と図4は、同一の位置関係にある大陸プレートと海洋プレートについて、沈み込む海洋プレートの年代が異なる場合の地下の温度分布を示している。図3中のY地点と図4中のZ地点では、それぞれ広域変成岩が形成されている。図3と比較したときの図4の海洋プレートの年代、およびZ地点における変成作用の温度の組合せとして最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。ただし、Y地点とZ地点の深さや圧力は同じであるとする。

12

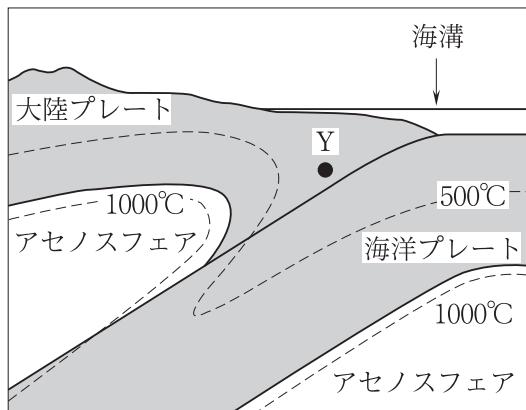


図 3

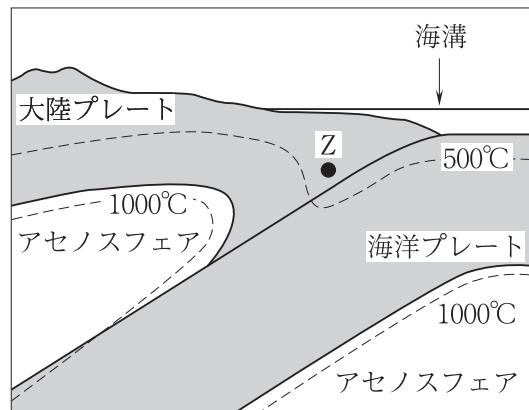


図 4

	図4の海洋プレートの年代	Z地点における変成作用の温度
①	図3よりも古い	Y地点よりも高い
②	図3よりも古い	Y地点よりも低い
③	図3よりも新しい	Y地点よりも高い
④	図3よりも新しい	Y地点よりも低い

地学

第3問 地質に関する次の問い合わせ(A・B)に答えよ。(配点 20)

A ルートマップに関する次の文章を読み、下の問い合わせ(問1～4)に答えよ。

ある地域において地点1～地点5の露頭で地質調査を行い、次の図1のようなルートマップを作成した。この地域には、中生代に形成され、整合関係にある**A**層～**C**層(走向NS、傾斜45°E)と、新生代に形成され、整合関係にある**D**層・**E**層(水平層)，および断層**F**(走向NS、垂直)が分布していた。

また、各地点の露頭の様子は次の通りである。

地点1 **A**層と**B**層の境界が見られた。

地点2 **B**層と**C**層の境界が見られた。

地点3 断層**F**があり、断層**F**の西側に**D**層、東側に**E**層が見られた。断層**F**には水平方向のずれ(横ずれ)は見られなかった。

地点4 **D**層と**E**層の境界が見られた。

地点5 **B**層と**E**層の境界が見られた。

なお、この地域には断層**F**以外の断層は分布しておらず、地層の逆転や褶曲は見られなかった。

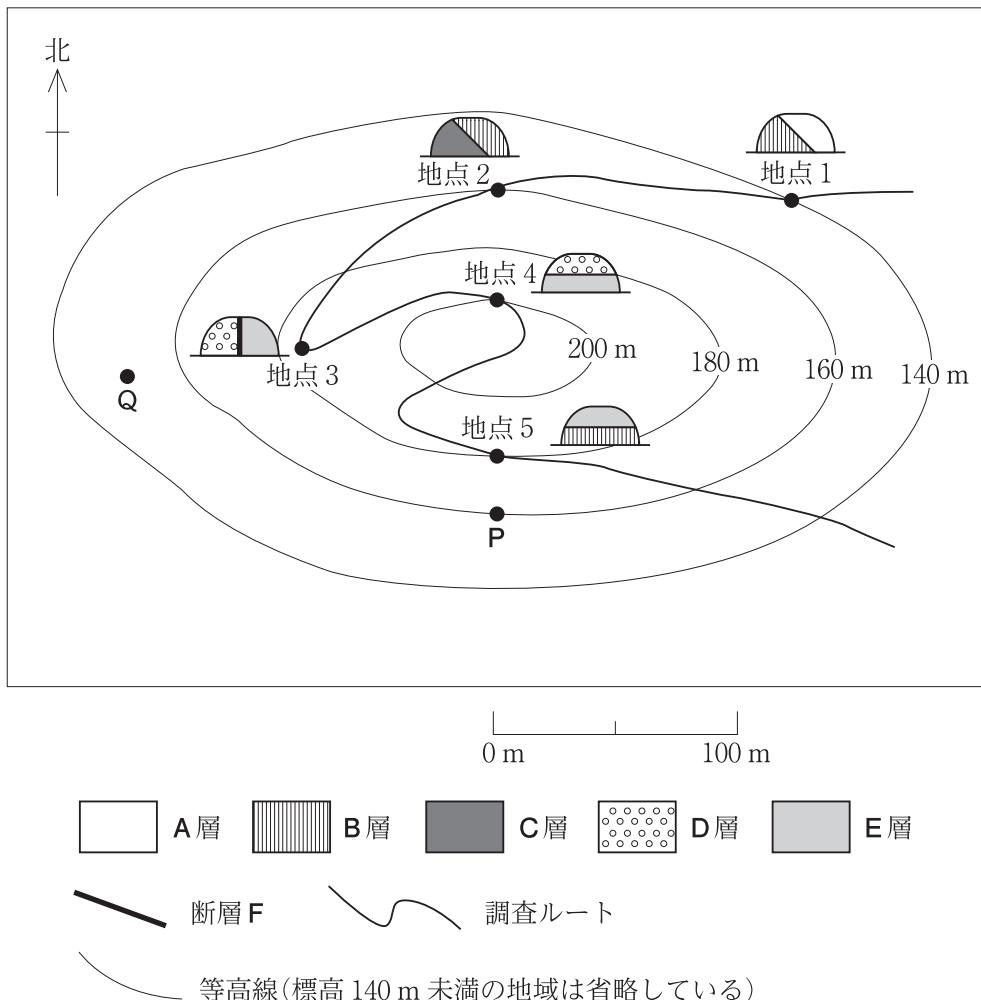


図 1 ある地域のルートマップ

各地点の露頭の図は東西方向の断面図を示したものである。

地学

問1 図1中の地点Pで観察される事柄として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 13

- ① A層とB層の境界が見られる。
- ② B層とC層の境界が見られる。
- ③ B層とE層の境界が見られる。
- ④ 断層Fが見られる。

問2 図1中の地点Q(標高150m)において、C層とE層の境界が観察された。このとき、断層Fの垂直方向のずれは何mか。その数値として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 14 m

- ① 10
- ② 20
- ③ 30
- ④ 40

問3 この地域の地層や断層の形成順序を古い方から順に並べたものとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 15

古 い ←————→ 新 い

- ① A層 → B層 → C層 → D層 → E層 → 断層F
- ② A層 → B層 → C層 → E層 → D層 → 断層F
- ③ A層 → B層 → C層 → 断層F → D層 → E層
- ④ C層 → B層 → A層 → D層 → E層 → 断層F
- ⑤ C層 → B層 → A層 → E層 → D層 → 断層F
- ⑥ C層 → B層 → A層 → 断層F → E層 → D層

問4 D層から産出した植物片中の¹⁴C(放射性炭素)の量(原子核の数)を測定したところ、もとの量の $\frac{1}{16}$ に減少していた。D層が形成された時期は今からおよそ何年前か。その数値として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。なお、¹⁴Cの半減期は5700年とする。16 年前

① 360

② 2900

③ 23000

④ 91000

地学

B 新生代に関する次の文章を読み、下の問い合わせ(問5・問6)に答えよ。

新生代は、約 **ア** 年前から現在までの時代を指す。動物界では、**爬虫類**にかわって**哺乳類**が繁栄した。新生代を代表する示準化石にはデスマスチルスや**イ**などがある。

第四紀になると、寒冷期である氷期と温暖期である間氷期が繰り返された。このような気候変化は第四紀の特徴の一つとなっている。現在は、そのうちの間氷期(後氷期)にあたり、いずれまた氷期が訪れる可能性があるといわれている。

問5 文章中の **ア**・**イ** に入る数値と語の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **17**

	ア	イ
①	260万	ヌンムリテス(カヘイ石)
②	260万	モノチス
③	3500万	ヌンムリテス
④	3500万	モノチス
⑤	6600万	ヌンムリテス
⑥	6600万	モノチス

問6 新生代の環境について述べた文として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 18

- ① 気候が寒冷化して氷河や海水の範囲が拡大し、氷が地球全体を覆う全球凍結と呼ばれる状態が少なくとも2回起こった。
- ② 海水準の低下によって海中の酸素が減少し、新第三紀末には海洋生物の90%以上が死滅する大量絶滅が起こった。
- ③ インド亜大陸のアジア大陸への衝突によってヒマラヤ山脈やチベット高原が形成され、内陸部に乾燥地域が広がり恐竜が絶滅した。
- ④ 南極大陸が他の大陸から分離したことで南極のまわりを周回する海流が生じ、南極大陸では寒冷化が進行した。

地学

第4問 大気と海洋に関する次の問い合わせ(A・B)に答えよ。(配点 20)

A 天気図に関する次の文章を読み、下の問い合わせ(問1～3)に答えよ。

次の図1は、ある日の日本付近の地上天気図である。この日は、千島列島付近には発達した低気圧、日本列島の南西には移動性高気圧が見られた。また、図2は、図1中のR地点における地上風の吹いていく方向とその周辺の等圧線を示したものである。

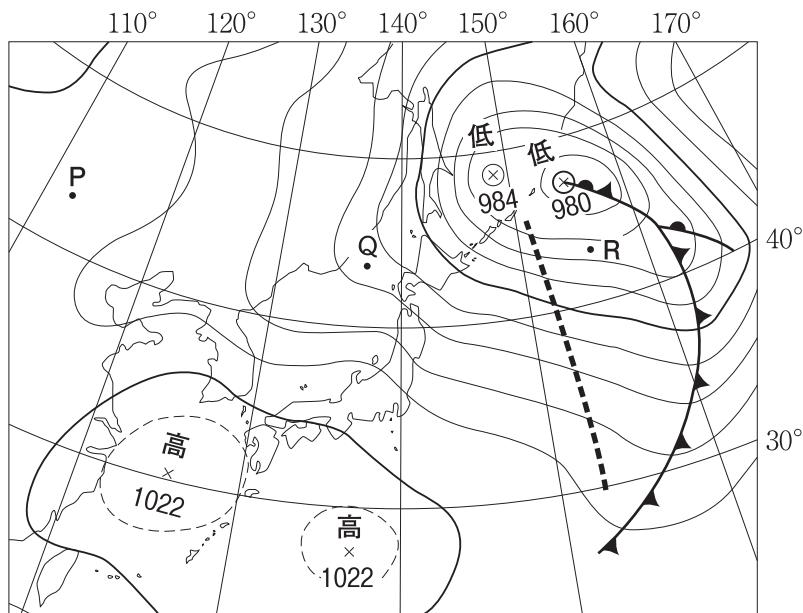


図1 ある日の地上天気図

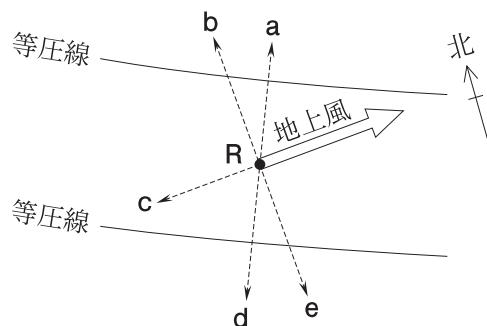


図2 R地点の地上風にはたらく力

問1 図1中のP, Q, R地点について、風速が大きいものから順に並べたものとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 19

大きい ←→ 小さい

- ① P Q R
- ② P R Q
- ③ Q P R
- ④ Q R P
- ⑤ R P Q
- ⑥ R Q P

問2 図1中のR地点において、地上風にはたらく気圧傾度力、転向力(コリオリの力)、摩擦力の向きは、図2中の破線の矢印a～eのうち、それぞれどの方向か。その組合せとして最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。 20

	気圧傾度力	転向力	摩擦力
①	a	d	b
②	a	d	c
③	a	e	c
④	a	e	d
⑤	d	b	c
⑥	d	b	e
⑦	d	e	b
⑧	d	e	c

問3 地上の気圧配置は、上空の偏西風波動に大きく関わっている。図1と同時刻の500 hPaの高層天気図において、図1中の太い破線の上空付近で見られる等高線の様子と気圧の構造について述べた文として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 21

- ① 等高線が北側に凸となる気圧の尾根がある。
- ② 等高線が北側に凸となる気圧の谷がある。
- ③ 等高線が南側に凸となる気圧の尾根がある。
- ④ 等高線が南側に凸となる気圧の谷がある。

B 波に関する次の文章を読み、下の問い合わせ(問4～6)に答えよ。

海岸には、常に寄せては返す波が見られる。波のうち、海面上を吹く風の影響を直接受けて生じるのがアである。アは、風が強いほど、また、吹き付ける時間や距離が長いほど、大きな波になる。そして、海上を吹く風が弱まったり、強風域から離れても、波は伝播し、風のないところへも伝わっていく。このような波をイという。日本の南の海上で発生した台風によって生じたイは、台風よりも先に日本沿岸に伝わり、ウと呼ばれている。

海洋を伝わる波の一つに津波がある。津波は、地震などにより海底が急激に隆起したり沈降したときに発生し、海洋を伝わって地球の裏側にまで到達することができる。(a)津波の伝わる速度は、重力加速度と水深の積の平方根で求めることができる。

また、平穏な海も、引き潮、満ち潮と呼ばれる海面の変化が繰り返されている。このような周期的な海面の昇降の現象を(b)潮汐といい、潮汐を起こす力を起潮力(潮汐力)という。潮汐は月や太陽の引力によって引き起こされる現象である。

問4 文章中のア～ウに入れる語の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。22

	ア	イ	ウ
①	風浪	うねり	土用波
②	風浪	うねり	高潮
③	うねり	風浪	土用波
④	うねり	風浪	高潮

地学

問5 文章中の下線部(a)に関連して、日本の太平洋沖を震央とする地震によって発生した津波は太平洋を伝わって、ハワイ島やチリにまで到達することがある。日本の太平洋沖で発生し、太平洋を伝わってハワイ島に到達する津波の速度と、ハワイ島に到達するまでの時間の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、震央からハワイ島までの距離を6000 km、太平洋の水深を4000 m、重力加速度を 10 m/s^2 とする。 23

	速 度	時 間
①	20 m/s	8.3 時間
②	20 m/s	22 時間
③	200 m/s	8.3 時間
④	200 m/s	22 時間

問6 文章中の下線部(b)に関連して、潮汐について述べた文として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 24

- ① 干潮と満潮が、1日にそれぞれ1回ずつある。
- ② 太陽の起潮力は、月の起潮力の約2倍である。
- ③ 月が満月のとき、干潮と満潮の潮位差(潮差)が大きい**おおしお**大潮になる。
- ④ 月が新月のとき、干潮と満潮の潮位差(潮差)が小さい**こしお**小潮になる。

(下書き用紙)

地学の試験問題は次に続く。

地学

第5問 宇宙に関する次の問い合わせ(A・B)に答えよ。(配点 20)

A 太陽系の天体に関する次の文章を読み、下の問い合わせ(問1～3)に答えよ。

太陽系には太陽、惑星、惑星のまわりを公転する **ア**、その他にも太陽のまわりを公転する数多くの小天体がある。

太陽系にある8個の惑星は、地球型惑星と木星型惑星に分類される。木星型惑星は地球型惑星と比較して半径が大きく、そのうち最大の半径をもつ木星は、地球型惑星である水星の約 **イ** 倍の大きさである。また、地球型惑星の(a)火
星は2014年4月に地球に接近したため、肉眼や望遠鏡などで観察しやすくなっ
た。

太陽のまわりを公転する小天体のうち、^{すいせい}彗星は太陽に近づくと太陽の反対側に長い尾を引いて輝く。また、海王星の軌道の外側に広がる領域には多数の小天体があり、これらを **ウ** という。

隕石のもととなる岩石状の小天体やさらに微細な星間物質なども太陽系の天体に含まれ、そのうち(b)星間塵が地球大気に突入すると流星として観察するこ
ができる。

問1 文章中の **ア** ~ **ウ** に入る語と数値の組合せとして最も適当なものを、次の①~⑧のうちから一つ選べ。 **25**

	ア	イ	ウ
①	小惑星	5	太陽系外縁天体
②	小惑星	5	メインベルト
③	小惑星	30	太陽系外縁天体
④	小惑星	30	メインベルト
⑤	衛星	5	太陽系外縁天体
⑥	衛星	5	メインベルト
⑦	衛星	30	太陽系外縁天体
⑧	衛星	30	メインベルト

問2 文章中の下線部(a)に関連して、このときの火星の観察について述べた文として最も適当なものを、次の①~④のうちから一つ選べ。 **26**

- ① 見かけの等級は3等程度で、肉眼での観察では全体が青っぽく見える。
- ② 赤道付近の表面は厚い雲に覆われており、地表面の地形は直接観察できない。
- ③ 偏平率が大きいため、やや赤道方向に膨らんだ橢円形に見える。
- ④ 冬側の半球の極付近には、ドライアイスや氷などでできた極冠を観察することができる。

地学

問3 文章中の下線部(b)に関連して、流星について述べた次の文a～cの正誤の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。 27

- a 流星の多くは、高度80～120km程度の上空で発光している。
- b 地球磁場の磁力線に沿って星間塵が移動するため、流星は高緯度地域でよく観測される。
- c 彗星の軌道と地球軌道が交差する点を地球が通過すると、流星群が観察されやすい。

	a	b	c
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

B 連星に関する次の文章を読み、下の問い合わせ(問4～6)に答えよ。

連星とは、二つ以上の恒星が互いの引力で引き合い、その共通重心のまわりを公転している天体である。連星のうち、明るく見える方を **工**、暗く見える方を **才** という。

ある連星Kは、次の図1のP～Sのように恒星Aと恒星Bが公転しており、その公転軌道面は地球の公転軌道面と一致するため、一方の星が他方の星を隠すことによって明るさが周期的に変化する。このような連星を **力** という。

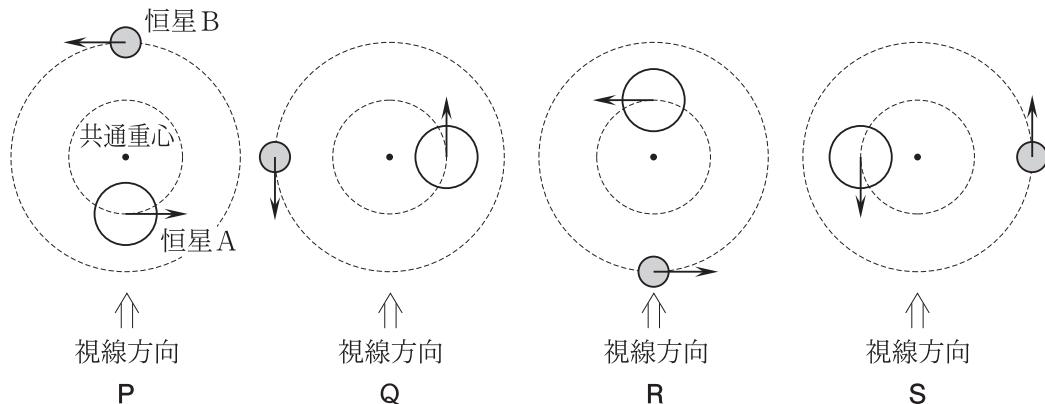


図1 連星Kの動き

問4 文章中の **工** ~ **力** に入れる語の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 **28**

	工	才	力
①	主 星	伴 星	食変光星
②	主 星	伴 星	脈動変光星
③	伴 星	主 星	食変光星
④	伴 星	主 星	脈動変光星

地学

問5 次の図2は、連星Kを地球から観測したときの光度の変化を表したものである。図1中のP～Sの位置における光度は、それぞれ図2中のW～Zのどこに該当するか。その組合せとして最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。なお、恒星Aは恒星Bより半径が大きく、表面温度が高いものとする。 29

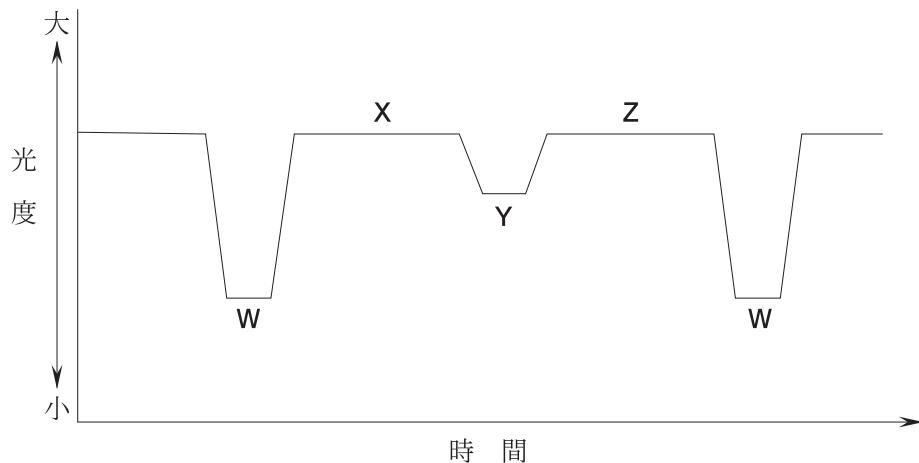


図2 連星Kの光度変化

	P	Q	R	S
①	W	X	Y	Z
②	X	Y	Z	W
③	Y	Z	W	X
④	Z	W	X	Y

問6 連星Kの公転周期は約80年、平均距離は約24天文単位であり、恒星Aの質量は恒星Bの質量の2倍であるとする。このとき、恒星Aの質量は太陽の何倍か。その数値として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

30 倍

① 0.7

② 1.4

③ 2.1

④ 2.8

「旧教育課程履修者」だけが選択できる科目です。

「新教育課程履修者」は、選択してはいけません。

物 理 I

(解答番号 ~)

第1問 次の問い合わせ(問1~6)に答えよ。(配点 24)

問1 図1のように、あらい水平面と滑らかで鉛直な壁があり、質量が無視できる長方形の一様な薄い板ABを壁と 45° の角度をなすように壁に立てかける。小物体Pを板のA端に静かに置き、板の滑らかな上面をすべらせる。水平面から板に摩擦力がはたらかなくなるときの小物体PからA端までの距離をxとする。辺ABの長さを ℓ とするとき、 $\frac{x}{\ell}$ の値として正しいものを、下の①~⑤のうちから一つ選べ。 $\frac{x}{\ell} = \boxed{1}$

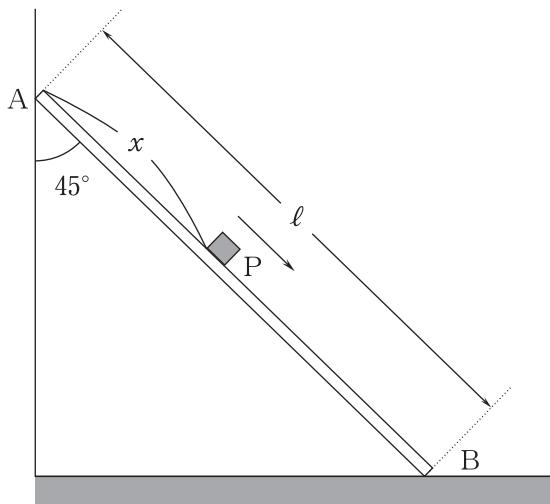


図 1

① $\frac{1}{5}$

② $\frac{1}{4}$

③ $\frac{1}{3}$

④ $\frac{1}{2}$

⑤ 1

問2 図2のように、媒質1、媒質2、媒質3が互いに平行な境界面A、Bで接している。光が媒質1から境界面Aに入射角 30° で入射すると、屈折角 r で屈折し、さらに境界面Bに入射して、屈折角 60° で屈折した。このとき、 $r < 60^\circ$ であった。境界面Aへの入射角をしだいに大きくしていくと屈折角が増加し、入射角が θ_0 を超えると光は媒質3に入らなくなつた。 $\sin \theta_0$ はいくらくらか。正しいものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。 $\sin \theta_0 =$ 2

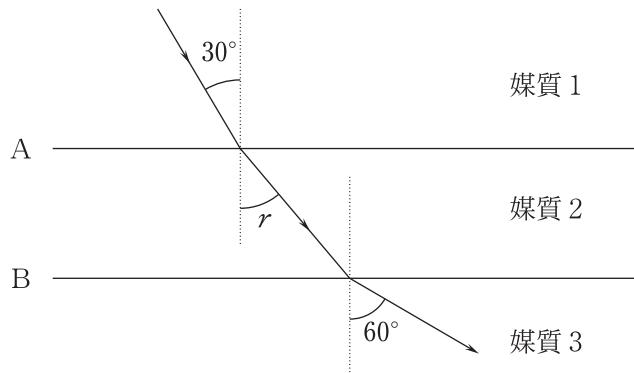


図 2

- ① $\frac{\sqrt{3}}{3}$ ② $\frac{2}{3}$ ③ $\frac{\sqrt{2}}{2}$ ④ $\frac{4}{5}$ ⑤ $\frac{\sqrt{3}}{2}$

物理 I

問3 図3のように、傾角 θ のあらい斜面上に質量 M の直方体の物体 A を置き、その滑らかな上面に質量 m の物体 B をのせる。全体が静止している状態から物体 A, B を静かに放すと、物体 A は斜面をすべり始め、物体 B は A の上をすべり始めた。物体 A の加速度の大きさはいくらか。正しいものを、下の①～④のうちから一つ選べ。ただし、物体 A と斜面との間の動摩擦係数を μ' とし、AB 間の摩擦は無視できるものとする。重力加速度の大きさを g とする。

3

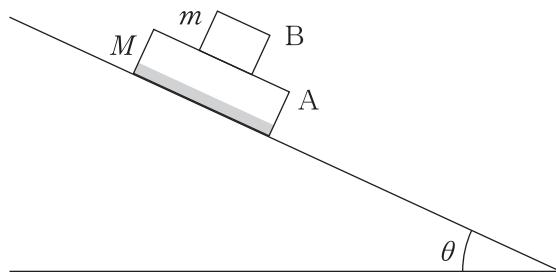


図 3

- ① $\left\{ \sin \theta - \frac{\mu'(m+M)}{M} \cos \theta \right\} g$ ② $\left\{ \frac{m+M}{M} \sin \theta - \mu' \cos \theta \right\} g$
③ $(\sin \theta - \mu' \cos \theta) g$ ④ $\frac{m+M}{M} (\sin \theta - \mu' \cos \theta) g$

問 4 振動数が少し異なる音さ A, 音さ B があり, 音さ A, B を同時に鳴らすと単位時間当たり N 回のうなりが聞こえた。図 4 のように細い管 CD とピストンで閉管をつくり, 音さ A を管口 C の近くで鳴らしながらピストンを C から D の向きにゆっくり移動させていくと, ピストンが管口 C から距離 L の位置にきたとき初めて共鳴が生じた。ピストンをこの位置に固定し, 室温を少し上昇させると音さ A と閉管は共鳴しなかったが, 音さ A を音さ B と取り換えると再び共鳴が生じた。室温を少し上昇させたときの音速は室温を上昇させる前の音速よりいくら大きいか。最も適当なものを, 下の①~⑥のうちから一つ選べ。

4

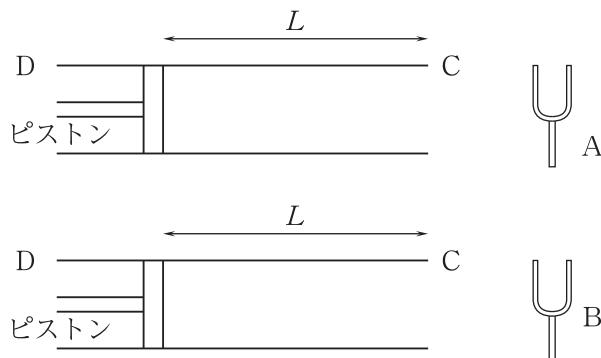


図 4

- ① NL ② $2NL$ ③ $3NL$ ④ $4NL$ ⑤ $5NL$

物理 I

問 5 図 5 のように、正方形コイルを領域 I から領域 III まで右向きに一定の速さで動かした。領域 II には紙面に垂直に裏から表に向かって一様な磁場がかかっている。コイルに流れる電流が磁場から受ける力を時間の関数として表したグラフとして最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。ただし、図の右向きを力の正の向きとする。 5

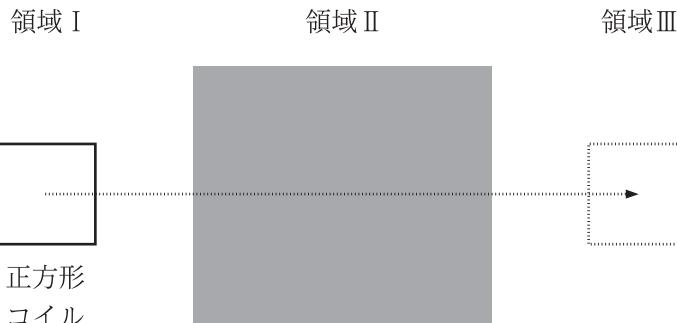
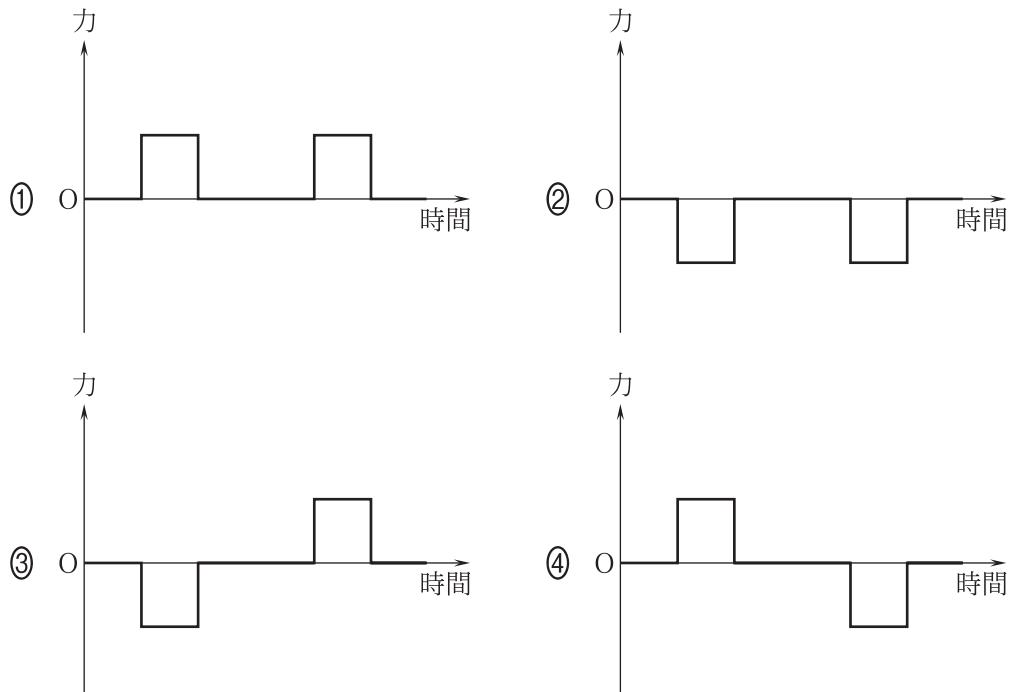


図 5



問 6 図 6 のように、なめらかに動くピストンが取り付けられた円筒容器を大気中に置き、その中に理想気体を封入した。このとき、円筒容器内部の気体の圧力は大気圧と等しい。また、容器とピストンは熱をよく通し、容器内部の気体の温度は常に大気の温度と等しいものとする。いま、ピストンに外力を加えてゆっくりと動かし、気体の体積を 2 倍にした。この操作における、気体の圧力の変化や熱量と仕事の関係についての記述として最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。

6



図 6

- ① 操作後の気体の圧力は操作前の圧力の 2 倍であり、気体が吸収した熱量は気体がした仕事と等しい。
- ② 操作後の気体の圧力は操作前の圧力の 2 倍であり、気体が吸収した熱量は気体がした仕事より大きい。
- ③ 操作後の気体の圧力は操作前の圧力の $\frac{1}{2}$ 倍であり、気体が吸収した熱量は気体がした仕事と等しい。
- ④ 操作後の気体の圧力は操作前の圧力の $\frac{1}{2}$ 倍であり、気体が吸収した熱量は気体がした仕事より大きい。

物理 I

第 2 問 次の文章(A・B)を読み, 下の問い合わせ(問 1~5)に答えよ。(配点 20)

A ある白熱電球 L の両端に加える電圧を 0 からゆっくり増していくと, L を流れる電流は, 図 1 に示すように変化した。

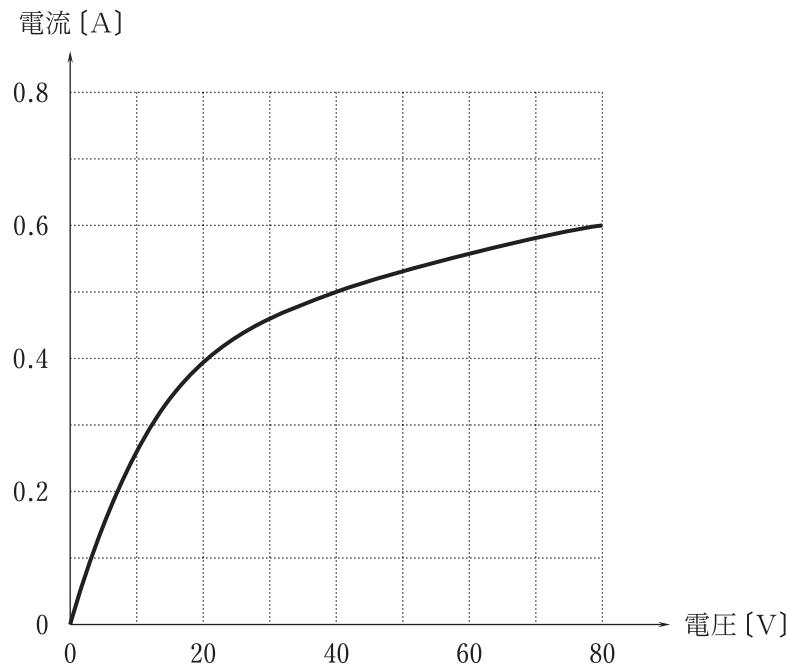


図 1

問 1 次の文章中の空欄 **ア**・**イ** に入る数値および語句の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 **7**

図 1 から、電圧が 40 V のときの抵抗値は、電圧が 20 V のときの抵抗値の **ア** 倍である。また、グラフが直線にならないのは、電圧や電流が増すにつれてフィラメントの温度が上昇するため、**イ** の流れが妨げられ抵抗値が増加するからである。

	①	②	③	④	⑤	⑥
ア	0.4	0.4	1.2	1.2	1.6	1.6
イ	電子	陽イオン	電子	陽イオン	電子	陽イオン

問 2 図 2 のように、電球 L と 200Ω の抵抗を直列につなぎ、80 V の電圧を加えた。電球 L を流れる電流はいくらか。最も適当な数値を、下の①～⑤のうちから一つ選べ。 **8** A

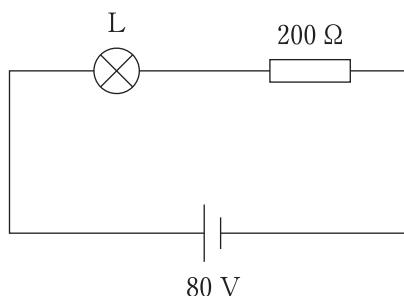


図 2

- ① 0.13 ② 0.23 ③ 0.33 ④ 0.43 ⑤ 0.53

物理 I

問3 図3のように、3つの電球Lと 800Ω の抵抗を用いて、端子a, bをもつ回路を作った。端子a, b間に直流電圧を加えると図中の点cには 0.50 A の電流が流れた。a, b間に加えた電圧はいくらか。最も適当な数値を、下の①~⑤のうちから一つ選べ。

9 V

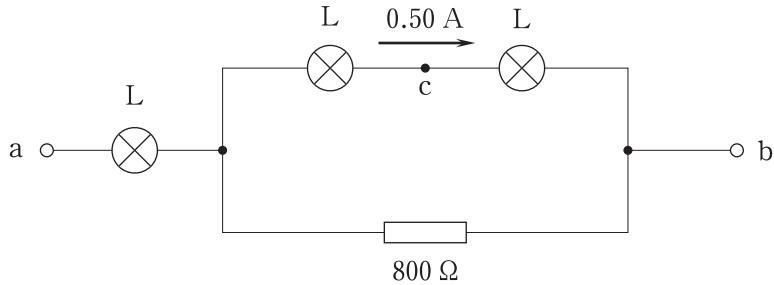


図 3

- ① 40 ② 60 ③ 80 ④ 120 ⑤ 160

(下書き用紙)

物理 I の試験問題は次に続く。

物理 I

B 図4は、箔検電器の模式図である。箔検電器はあらかじめ負に帯電し、箔は開いている。

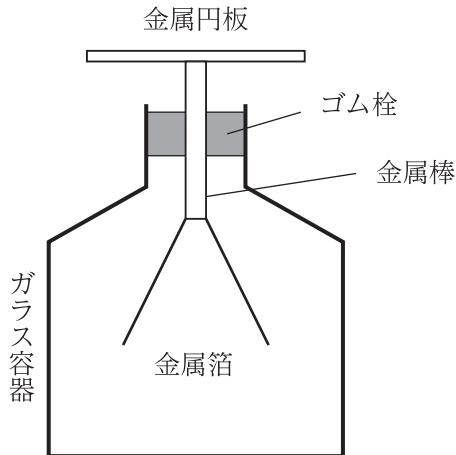
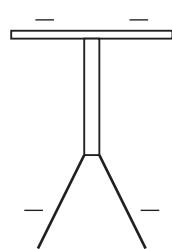


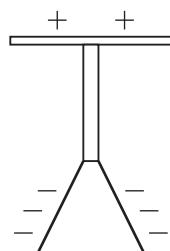
図 4

問4 箔検電器の金属円板と箔の帶電の様子を表す図として最も適當なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、他の帶電体は箔検電器の近くにないものとする。 10

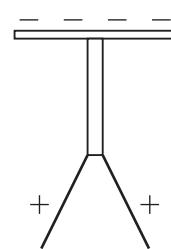
①



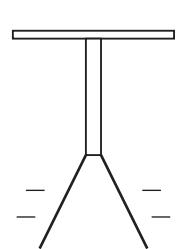
②



③



④



問 5 次の文章中の空欄 **ウ** ~ **オ** に入れる語句の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑥のうちから一つ選べ。 **11**

絹の布でこすって、電気量の大きさが十分大きな電荷に帶電したガラス棒を、図 4 の負に帶電した箔検電器の金属円板に近づけていくと、金属箔はいったん閉じた。

金属箔がいったん閉じたことから、ガラス棒は **ウ** ことがわかる。ガラス棒をさらに金属円板に近づけていく。このとき、金属箔は **エ**、**オ**。

	ウ	エ	オ
①	負に帶電している	帶電することなく	閉じたままである
②	負に帶電している	負に帶電し	再び開く
③	負に帶電している	正に帶電し	再び開く
④	正に帶電している	帶電することなく	閉じたままである
⑤	正に帶電している	負に帶電し	再び開く
⑥	正に帶電している	正に帶電し	再び開く

物理 I

第3問 次の文章(A・B)を読み、下の問い合わせ(問1～6)に答えよ。(配点 24)

A 広い水槽内で、小さな2つの波源 S_1 , S_2 を水面に接触させて同じ位相、同じ周期 T 、同じ振幅で振動させると、図1のように、波源 S_1 , S_2 を中心として波長 λ の水面波が同心円状に広がった。図には山の波面の一部が描かれており、点Pでは波が強め合っている。波の減衰や水槽の壁からの反射波は無視できるものとする。

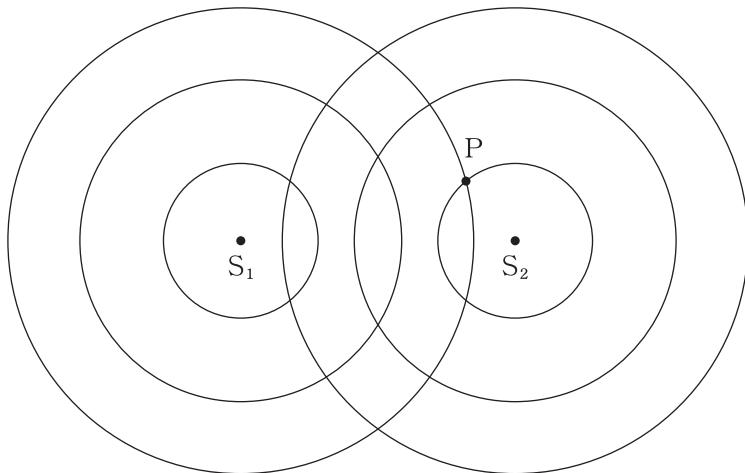


図 1

問1 水面波が伝わる速さはいくらか。正しいものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。12

- ① $\frac{\lambda}{T}$ ② $\frac{T}{\lambda}$ ③ $T\lambda$ ④ $\sqrt{\frac{\lambda}{T}}$ ⑤ $\sqrt{\frac{T}{\lambda}}$

問 2 波源 S_1 , S_2 間の距離は $\frac{15}{4}\lambda$ である。波源 S_1 と波源 S_2 を結ぶ線分上では、波が強め合って大きく振動する点はいくつあるか。正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、図 1 は正確には描かれていない。

13 個

- ① 3 ② 4 ③ 5 ④ 7 ⑤ 9 ⑥ 10

問 3 波源 S_1 , S_2 の振動の周期をゆっくり短くしていくと、水面上の点 P は波が弱め合ってほとんど振動しなくなった。点 P で初めて波が弱め合っているとき、波源 S_1 , S_2 からの波の波長は λ の何倍になっているか。正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、水面波が伝わる速さは波の周期によらず一定である。 14 倍

- ① 0.5 ② 0.6 ③ 0.7 ④ 0.8 ⑤ 0.9 ⑥ 1.2

物理 I

B 図2のように、物体を凸レンズの左側のある位置に置き、スクリーンを凸レンズの右側に置く。物体と凸レンズは動かさずに、スクリーンをレンズのすぐ右側から、レンズの右側の十分に遠くまで動かしてみたところ、スクリーン上に物体の鮮明な像は写らなかった。

次に、スクリーンを凸レンズの右側のある位置に置き、物体をはじめの位置から左側に動かしていくと、物体がある位置にきたときスクリーン上に物体の鮮明な像が写った。

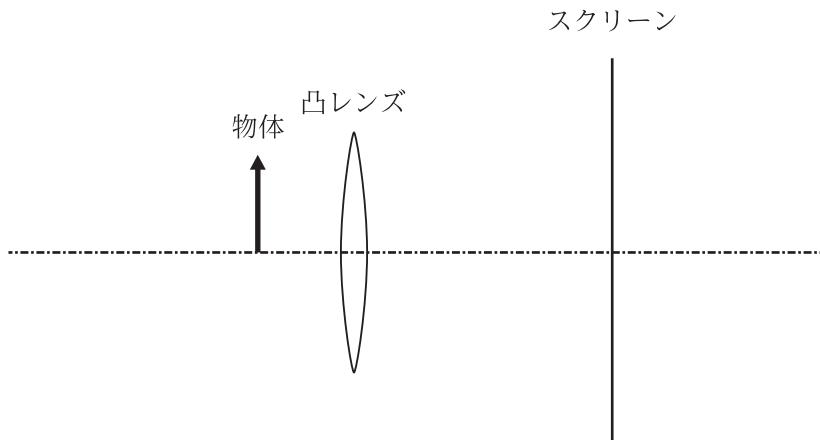


図 2

問 4 スクリーン上に物体の鮮明な像が得られるときの様子について述べた次の文章中の空欄 **ア**・**イ** に入る語句の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。 **15**

凸レンズの左側の焦点を点 F とする。物体をはじめの位置から左側に動かしていくとき、物体が点 F を **ア**、スクリーン上に物体の鮮明な像が写る。また、そのときスクリーン上にできた像は **イ** である。

	ア	イ
①	通過するより前に	正立実像
②	通過するより前に	倒立実像
③	通過するより前に	正立虚像
④	通過するときに	倒立実像
⑤	通過するときに	正立虚像
⑥	通過した後に	正立実像
⑦	通過した後に	倒立実像
⑧	通過した後に	正立虚像

問 5 スクリーン上に物体の鮮明な像が写ったときの、物体と凸レンズの間の距離を a 、レンズの焦点距離を f とする。凸レンズとスクリーンの間の距離はいくらか。正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 **16**

$$\textcircled{1} \quad \frac{af}{a-f} \quad \textcircled{2} \quad \frac{af}{f-a} \quad \textcircled{3} \quad \frac{a^2+f^2}{a-f} \quad \textcircled{4} \quad \frac{a^2+f^2}{f-a}$$

物理 I

問6 図3のように、凸レンズを凹レンズに取りかえてスクリーンを取り除く。

凹レンズの左側に物体を置き、レンズの右側から物体の像を観察する。物体とレンズの間の距離を問5と同じ距離 a にすると問5の場合と同じ大きさの像がえた。凹レンズの焦点距離を表す式として正しいものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 17

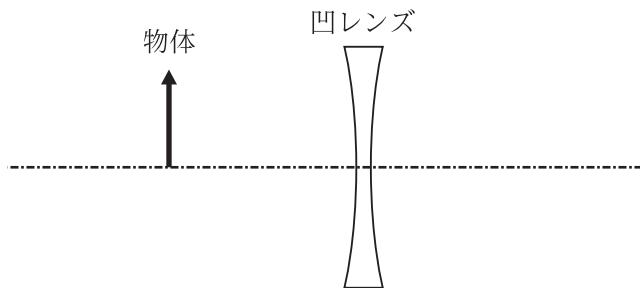


図 3

- ① $\frac{1}{2}f$ ② f ③ $\frac{af}{a+2f}$ ④ $\frac{af}{a-2f}$

(下書き用紙)

物理 I の試験問題は次に続く。

物理 I

第4問 次の文章(A～C)を読み，下の問い合わせ(問1～8)に答えよ。(配点 32)

A 図1のように，滑らかな斜面上に質量 m の小球Aと質量 $2m$ の小球Bを距離 L だけ離して置く。時刻 $t=0$ にBを静かに放すと同時に，Aに斜面に沿って上向きに速さ v_0 の初速度を与えた。小球Aと小球Bは一直線上を運動し，やがて2球は衝突した。2球が衝突するまでの間の小球Aの加速度の大きさを a とする。

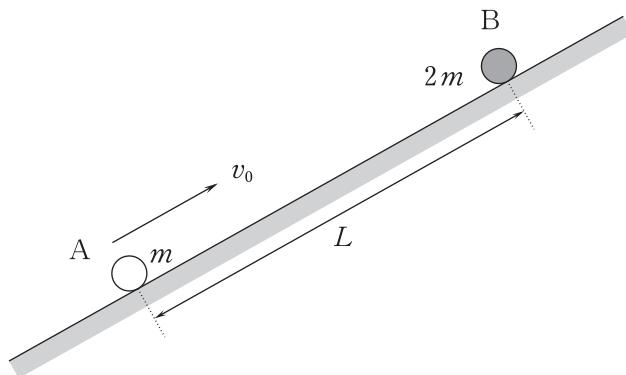


図 1

問1 小球Bの加速度の大きさは小球Aの加速度の大きさ a の何倍か。正しいものを，次の①～④のうちから一つ選べ。 18 倍

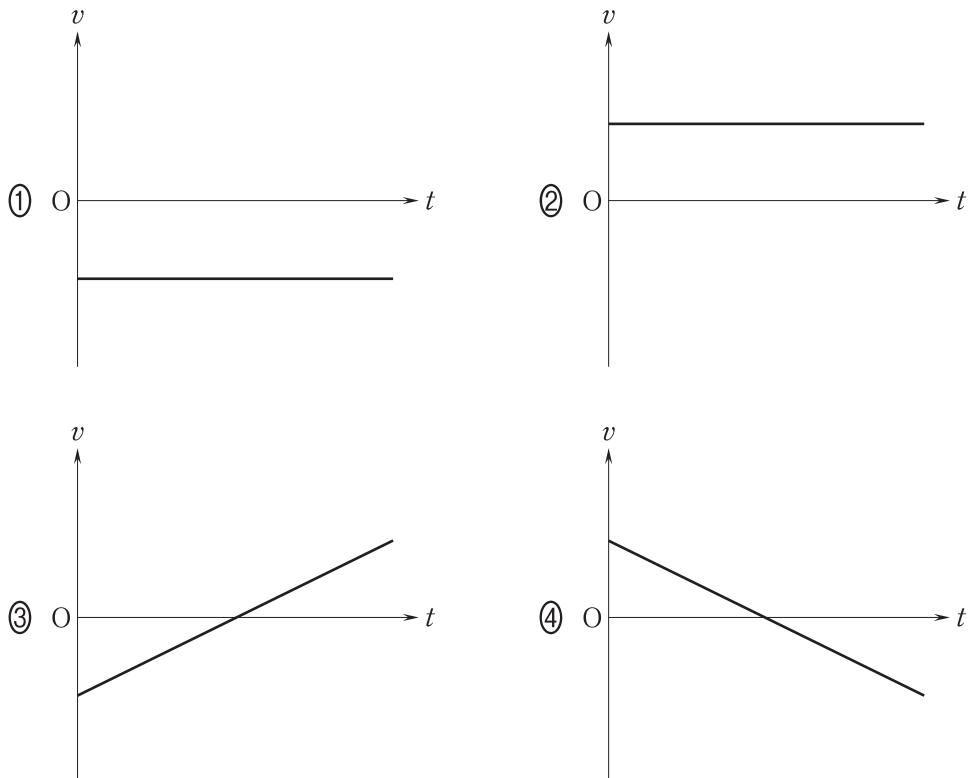
① $\frac{1}{4}$

② $\frac{1}{2}$

③ 1

④ 2

問2 小球Aと小球Bが衝突するまでの間の、Bから見たAの相対速度 v と時刻 t の関係を表すグラフとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、相対速度は斜面に沿って上向きを正とする。 19



問3 小球Aが最高点に達したときに、小球Bが小球Aに衝突した。このような衝突が起こるときの小球Aの初速度の大きさ v_0 はいくらか。正しいものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 20

- ① $\frac{1}{2}\sqrt{aL}$ ② $\sqrt{\frac{aL}{2}}$ ③ \sqrt{aL} ④ $\sqrt{2aL}$ ⑤ $2\sqrt{aL}$

物理 I

B 図 2 のように、密度 ρ の水の入った水槽に断面積 S の円筒容器の開口部を下にして、容器に水を一部入れて水面に浮かべた。このとき、円筒内部の空気の温度は室温と等しい絶対温度 T であり、円筒内の水面と水槽の水面の高さの差は h である。また、円筒の底面は、水槽の水面から高さ ℓ のところにある。円筒内部の空気の質量は無視できるものとし、大気の圧力を P_0 、重力加速度の大きさを g とする。

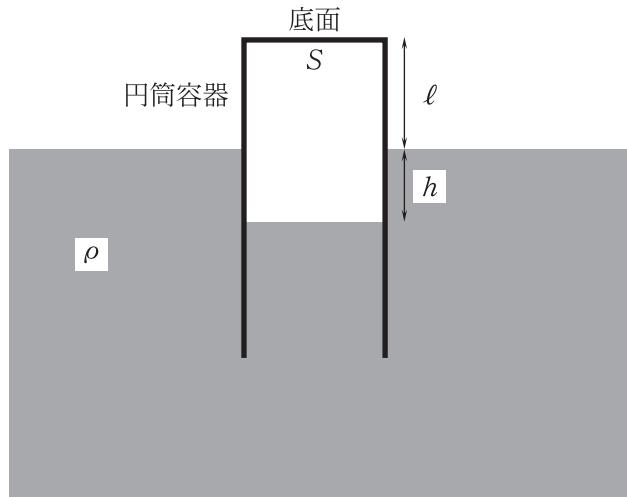


図 2

問 4 円筒容器内部の空気の圧力はいくらか。正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。21

- ① ρgh ② $P_0 - \rho gh$ ③ P_0 ④ $P_0 + \rho gh$

問 5 円筒容器の質量はいくらか。正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。22

- ① ρSh ② $\rho S\ell$ ③ $\rho S(h + \ell)$ ④ $\frac{P_0 S}{g}$

問 6 室温を上昇させ、円筒容器内の空気の絶対温度を T' にする。このとき、水槽の水面から円筒の底面までの高さ ℓ' はいくらか。正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、大気の圧力や水の密度は変わらないとし、水の蒸発は考えないものとする。 $\ell' = \boxed{23}$

① $\frac{T}{T'}\ell$

② $\frac{T'}{T}\ell$

③ $\frac{T}{T'}(h + \ell) - h$

④ $\frac{T'}{T}(h + \ell) - h$

物理 I

C 図 3 のように、晴れた日に太陽光線と垂直に平板状の太陽電池を置いた。この太陽電池の面積は 25 m^2 であり、 1 m^2 あたりおよそ 1 kW の太陽のエネルギーが注がれているものとする。

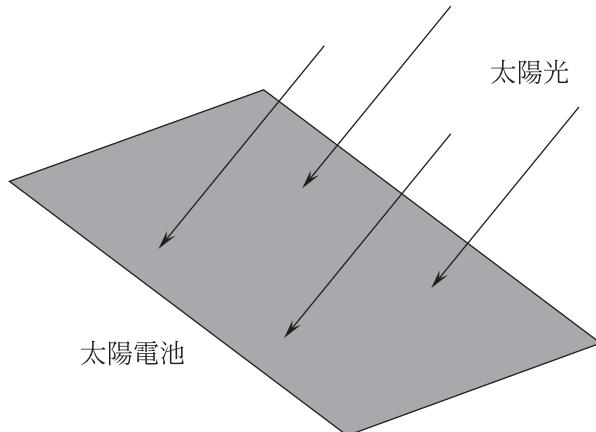


図 3

問 7 この太陽電池に太陽光を 1 時間当てたところ、 $1.5 \times 10^7 \text{ J}$ の電気エネルギーが得られた。注がれた太陽のエネルギーの何%が電気エネルギーに変換されたか。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 24 %

- ① 3 ② 8 ③ 12 ④ 17 ⑤ 25

問 8 エネルギーには様々な種類があり、相互に変換が起こることがある。化学エネルギーを熱エネルギーに変換する装置または物理現象として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 25

- ① 水力発電 ② 热機関 ③ 乾電池
④ 原子力発電 ⑤ 燃焼

(下書き用紙)

「旧教育課程履修者」だけが選択できる科目です。
「新教育課程履修者」は、選択してはいけません。

化 学 I

(解答番号 ~)

必要があれば、原子量は次の値を使うこと。

H 1.0

C 12

N 14

O 16

Na 23

S 32

Pb 207

第1問 次の問い合わせ(問1~6)に答えよ。(配点 25)

問1 次のa・bに当てはまるものを、それぞれの解答群の①~⑥のうちから一つずつ選べ。

a 電子を1個取り去るのに必要なエネルギーが最も大きい原子

① Be

② C

③ Ne

④ Na

⑤ Si

⑥ Cl

b 純物質であるもの

① ホルマリン

② 王水

③ ナフサ

④ グリセリン

⑤ ソーダ石灰

⑥ 食酢

問 2 元素 X は、原子番号が 20 以下で、フッ素と同族元素である。また、X の同位体の一つである原子 A の中性子の数は、 ^{19}F の中性子の数より 8 多い。A の質量数として最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 3

① 17

② 18

③ 25

④ 27

⑤ 35

⑥ 36

問 3 図 1 のように、電源、電極、電球を配置した容器を 3 つ用意し、それぞれに次の物質ア～ウを入れた。このとき、電球が点灯する物質を正しく選択しているものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 4

ア 固体の塩化ナトリウム

イ 融解した塩化ナトリウム

ウ 融解したナフタレン

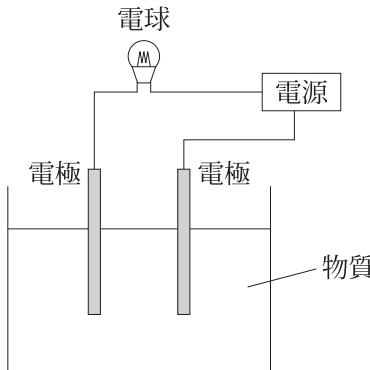


図 1

① ア

② イ

③ ウ

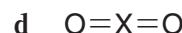
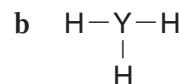
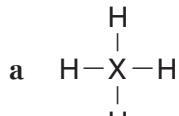
④ ア・イ

⑤ ア・ウ

⑥ イ・ウ

化学 I

問4 元素X～Zは原子番号6～10の元素のいずれかである。元素X～Zの原子を含む分子a～dの構造式は、次のように表される。これらの元素および分子に関する記述として誤りを含むものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。なお、構造式中のHは水素原子を、Oは酸素原子を表している。 5



- ① Xの単体には、同素体が存在する。
- ② Zの単体は、常温・常圧で気体である。
- ③ aは、天然ガスの主成分である。
- ④ bは、三角錐形の分子である。
- ⑤ dは、折れ線形の分子である。

問 5 ステアリン酸 $C_{17}H_{35}COOH$ 分子は、水になじみやすいカルボキシ基(カルボキシル基)と水になじみにくい炭化水素基をもつ。ステアリン酸をヘキサンに溶かし、これを水面に滴下すると、やがてヘキサンが蒸発し、ステアリン酸分子が図 2 のようにカルボキシ基を水側、炭化水素基を空気側に向けてすき間なく並んだ单分子膜ができる。

c [mol/L]のステアリン酸のヘキサン溶液を v [mL]取り、これを水面に滴下してできた单分子膜の面積は A [cm²]であった。ステアリン酸 1 分子が水面上で占有する面積を s [cm²]としたとき、アボガドロ定数 [/mol]を求める式として正しいものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。 6 /mol

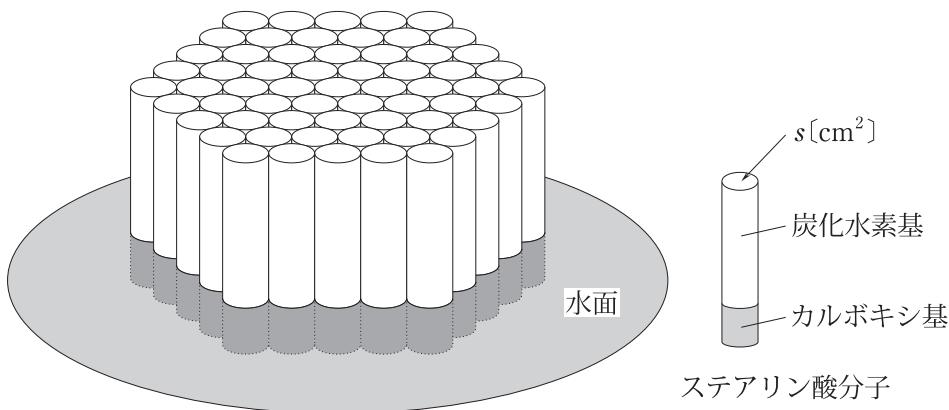


図 2

$$\textcircled{1} \quad \frac{csv}{1000A}$$

$$\textcircled{2} \quad \frac{cs}{1000Av}$$

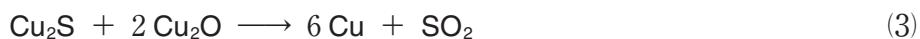
$$\textcircled{3} \quad \frac{v}{1000csA}$$

$$\textcircled{4} \quad \frac{1000A}{csv}$$

$$\textcircled{5} \quad \frac{1000v}{csA}$$

化学 I

問 6 黄銅鉱 CuFeS_2 とケイ砂を混ぜ、炉の中で加熱すると、次の反応(1)によって硫化銅(I)が生じる。得られた硫化銅(I)の一部を取り、これをさらに酸素と反応させると反応(2)が進み、酸化銅(I)になる。反応(2)に用いなかった硫化銅(I)と、反応(2)によって得られた酸化銅(I)を混合して加熱すると、反応(3)により銅が得られる。



反応(1)～(3)により、黄銅鉱から銅 1.0 mol を得るために必要な酸素の物質量は何 mol か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

7 mol

① 2.5

② 3.5

③ 4.5

④ 7.0

⑤ 8.5

(下書き用紙)

化学 I の試験問題は次に続く。



化学 I

第2問 次の問い合わせ(問1～5)に答えよ。(配点 25)

問1 表1に示した燃焼熱の値を用いて、下の問い合わせ(a・b)に答えよ。ただし、燃焼によって生じる水はいずれも液体とする。

表 1

物 質	燃焼熱 [kJ/mol]
ベンゼン(液)	3300
シクロヘキサン(液)	3920
水 素(気)	286

a ベンゼンとシクロヘキサンの混合物がある。この混合物 12.0 g を完全に燃焼させると 526 kJ の熱が発生した。混合物 12.0 g に含まれていたベンゼンの質量は何 g か。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

8 g

① 2.4

② 4.2

③ 6.0

④ 6.8

⑤ 7.8

b ベンゼン 1 mol に水素を付加させ、シクロヘキサン 1 mol が生じるときの反応熱は何 kJ か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

9 kJ

① -620

② -334

③ -48

④ 238

⑤ 524

問2 水溶液の pH に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 10

- ① pH 1 の塩酸 10 mL に純水を加えて 100 倍に希釀すると、pH は 3 になる。
- ② 水溶液の pH の値が 2 だけ小さくなると、水素イオンのモル濃度は 100 倍になる。
- ③ 0.1 mol/L の塩酸の pH と 0.1 mol/L のシュウ酸水溶液の pH を比較すると、塩酸の方が大きい。
- ④ 0.1 mol/L の希硝酸の pH と 0.1 mol/L の希硫酸の pH を比較すると、希硝酸の方が大きい。
- ⑤ 0.1 mol/L の塩化カリウム水溶液の pH と 0.1 mol/L の酢酸ナトリウム水溶液の pH を比較すると、塩化カリウム水溶液の方が小さい。

化学 I

問3 次の文章を読み、下の問い合わせ(a・b)に答えよ。

ヒトの呼気中に含まれる二酸化炭素の量を中和滴定によって求めるために、次の操作1～3からなる実験を行った。

操作1 0.15 mol/L の水酸化バリウム水溶液 20.0 mL を A ホールピペットではかり取り、三角フラスコに移した。ここにある量の呼気を通じたところ、次の反応式で表される変化が起こり、沈殿が生じた。



操作2 操作1で生じた沈殿をろ別し、ろ液をすべて B コニカルビーカーに移した後、これにフェノールフタレイン溶液を数滴加えた。

操作3 0.10 mol/L の塩酸を C ビュレットに入れ、操作2で用意した溶液に滴下したところ、中和点までに 20.0 mL を要した。

a 下線を付した実験器具A～Cのうち、純水でぬれたまま用いることができる器具のみを正しく選択しているものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

11

① A

② B

③ C

④ A・B

⑤ A・C

⑥ B・C

b 操作 1 で通じた呼気に含まれていた二酸化炭素の標準状態における体積は何 L か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、呼気に含まれている気体のうち、二酸化炭素以外は水酸化バリウムと反応しないものとする。12 L

① 0.022

② 0.045

③ 0.067

④ 0.090

⑤ 0.11

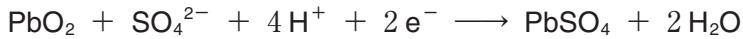
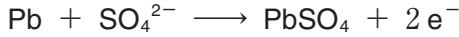
化学 I

問 4 酸化還元反応および電池、電気分解に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 13

- ① ある物質が電子を失ったとき、その物質は酸化されたという。
- ② 還元剤としてはたらく物質には、酸化数の減少する原子が含まれる。
- ③ ダニエル電池では、銅と亜鉛が電極に用いられ、銅が正極となる。
- ④ 水素を燃料とする燃料電池を放電させると、正極では酸素が還元される。
- ⑤ 電気分解では、外部電源の負極につないだ電極で還元反応が起こる。

問 5 次の文章中の空欄(ア ~ ウ)に当てはまる語および数値の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑥のうちから一つ選べ。ただし、ファラデー定数は $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ とする。 14

電解液に希硫酸、電極に鉛と酸化鉛(IV)を用いた電池は鉛蓄電池とよばれ、放電時の各電極の反応は、それぞれ次の反応式で表される。



鉛蓄電池を充電するときには、鉛電極に外部電源のアを、酸化鉛(IV)電極に外部電源のイを接続する。ある程度放電した鉛蓄電池を、1930 C の電気量を通じて充電すると、酸化鉛(IV)電極の質量はウ g 減少する。

	ア	イ	ウ
①	正 極	負 極	0.32
②	正 極	負 極	0.64
③	正 極	負 極	0.96
④	負 極	正 極	0.32
⑤	負 極	正 極	0.64
⑥	負 極	正 極	0.96

化学 I

第3問 次の問い合わせ(問1～7)に答えよ。(配点 25)

問1 第3周期の元素の単体に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 15

- ① マグネシウムは、熱水と反応して水素を発生する。
- ② ケイ素は、共有結合の結晶である。
- ③ 黄リンは、水に溶けてリン酸を生じる。
- ④ ゴム状硫黄と斜方硫黄は、互いに同素体である。
- ⑤ 空気中に含まれる希ガスの中で最も多いものは、アルゴンである。

問2 有色の気体が発生する操作として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 16

- ① 硫化鉄(II)に希硫酸を加える。
- ② 炭酸カルシウムに希塩酸を加える。
- ③ 硫酸アンモニウムと水酸化ナトリウムの混合物を加熱する。
- ④ 銅に濃硝酸を加える。
- ⑤ 亜鉛に濃い水酸化ナトリウム水溶液を加える。

問3 ハロゲンの単体と化合物に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 17

- ① 蛍石(フッ化カルシウム)に濃硫酸を加えて加熱すると、フッ素が発生する。
- ② フッ化水素酸は、二酸化ケイ素を溶かす。
- ③ 塩素は、水で湿らせたヨウ化カリウムデンプン紙を青紫色に変える。
- ④ 臭化銀に光を当てると、銀が生成する。
- ⑤ ヨウ素は、昇華性の固体である。

問4 ナトリウムの単体と化合物に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 18

- ① ナトリウムは、鉄より融点が高い金属である。
- ② 水酸化ナトリウムは、工業的には塩化ナトリウム水溶液の電気分解で製造される。
- ③ 水酸化ナトリウムは、湿った空気中に放置すると潮解する。
- ④ 炭酸ナトリウム十水和物の結晶は、乾燥した空気中に放置すると風解する。
- ⑤ 炭酸ナトリウム水溶液に二酸化炭素を通じると、炭酸水素ナトリウムが生成する。

化学 I

問5 鉄の製錬では、図1の溶鉱炉(高炉)上部から投入された鉄鉱石を、物質Aや物質Aから生成する化合物で還元している。炉の底部からは、物質Bとそれに浮かぶ物質Cが分けて取り出される。物質A～Cの組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。

19

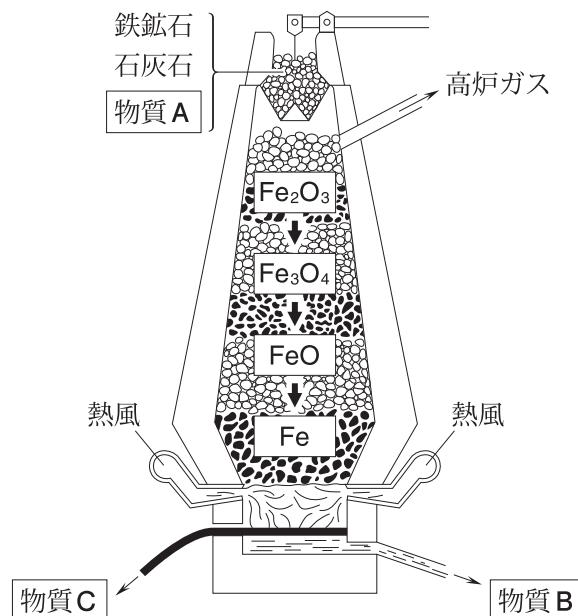


図 1

	物質A	物質B	物質C
①	ケイ素	鋼	スラグ
②	ケイ素	銑 鉄	スラグ
③	ケイ素	スラグ	鋼
④	ケイ素	スラグ	銑 鉄
⑤	コークス	鋼	スラグ
⑥	コークス	銑 鉄	スラグ
⑦	コークス	スラグ	鋼
⑧	コークス	スラグ	銑 鉄

問 6 操作と観察される現象の組合せとして適当でないものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 20

		操作	観察される現象
①		塩化スズ(II)水溶液に亜鉛板を浸す。	銀白色の固体が析出する。
②		酢酸鉛(II)水溶液に硫化水素を通じる。	白色の沈殿が生じる。
③		硝酸銀水溶液にヨウ化カリウム水溶液を加える。	黄色の沈殿が生じる。
④		塩化鉄(III)水溶液にチオシアノ酸カリウム水溶液を加える。	水溶液が黄褐色から血赤色に変化する。
⑤		クロム酸カリウム水溶液に希硫酸を加えて酸性にする。	水溶液が黄色から橙赤色に変化する。

問 7 窒素と水素からハーバー・ボッシュ法によりアンモニアをつくり、得られたアンモニアからオストワルト法により硝酸を製造する。この方法で、1000 mol の窒素を完全に硝酸に変換したとき、質量パーセント濃度 63 % の濃硝酸は何 kg 得られるか。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

21 kg

① 66.7

② 79.4

③ 100

④ 126

⑤ 167

⑥ 200

化学 I

第4問 次の問い合わせ(問1～7)に答えよ。(配点 25)

問1 カルボン酸に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 22

- ① ギ酸は、還元性を示す。
- ② 酢酸に十酸化四リンを加えて加熱すると、氷酢酸が生じる。
- ③ マレイン酸とフマル酸の融点は異なる。
- ④ アジピン酸は、ジカルボン酸(2価カルボン酸)である。
- ⑤ 乳酸は、カルボキシ基(カルボキシル基)とヒドロキシ基をもつ。

問2 次のA～Cの化合物に関する記述として誤りを含むものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。 23

A アセチレン

B エタノール

C アセトン

- ① Aは、酸素を十分に供給して燃焼させると高温の炎を生じるので、金属の切断や溶接などに用いられる。
- ② Bとジメチルエーテルは、構造異性体の関係にある。
- ③ Cは、2-プロパノールを酸化すると得られる。
- ④ Bと濃硫酸の混合物を約170℃に加熱すると、Aが生成する。
- ⑤ BとCのいずれも、ヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて温めると黄色沈殿が生じる。

問3 有機化合物の反応に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 24

- ① メタノールに水酸化ナトリウム水溶液を加えると、水素が発生する。
- ② フェーリング液にアセトアルデヒドを加えて加熱すると、酸化銅(I)が生成する。
- ③ 炭酸水素ナトリウム水溶液にアセチルサリチル酸を加えると、二酸化炭素が発生する。
- ④ アニリンに硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液を加えると、黒色の物質が生成する。
- ⑤ 塩化ベンゼンジアゾニウムの水溶液にナトリウムフェノキシドの水溶液を加えると、橙赤色の物質が生成する。

問4 芳香族炭化水素に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 25

- ① トルエンに濃硝酸と濃硫酸を加えて加熱し、十分に反応させると、2,4,6-トリニトロトルエンが得られる。
- ② *m*-キシレンのベンゼン環に直接結合する水素原子1個を塩素原子で置換した化合物は、3種類存在する。
- ③ *p*-キシレンを過マンガン酸カリウムで酸化すると、テレフタル酸が得られる。
- ④ ナフタレンを、触媒を用いて空気酸化すると、無水フタル酸が得られる。
- ⑤ ベンゼンと塩素の混合物に光(紫外線)を照射すると、クロロベンゼンが得られる。

化学 I

問5 図1は、ニトロベンゼンを出発物質とする反応経路を表したものである。化合物A～Cの組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。

26

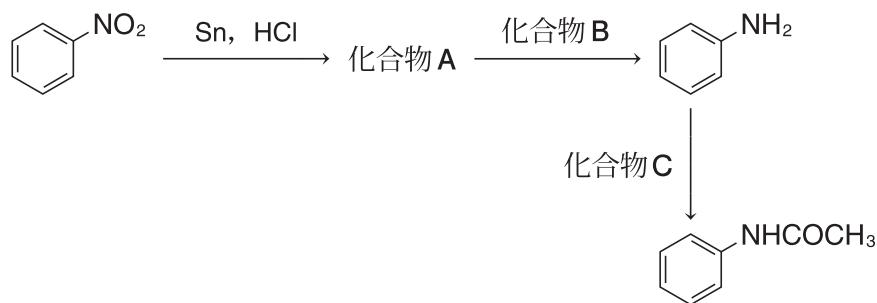


図 1

	化合物A	化合物B	化合物C
①	<chem>Cc1ccccc1N[Cl]</chem>	NaOH	<chem>CC(=O)C</chem>
②	<chem>Cc1ccccc1N[Cl]</chem>	NaOH	<chem>(C(=O)C)2O</chem>
③	<chem>Cc1ccccc1N[Cl]</chem>	<chem>NaNO2</chem>	<chem>(C(=O)C)2O</chem>
④	<chem>Cc1ccccc1N2Cl</chem>	NaOH	<chem>CC(=O)C</chem>
⑤	<chem>Cc1ccccc1N2Cl</chem>	<chem>NaNO2</chem>	<chem>CC(=O)C</chem>
⑥	<chem>Cc1ccccc1N2Cl</chem>	<chem>NaNO2</chem>	<chem>(C(=O)C)2O</chem>

問 6 安息香酸、フェノール、ニトロベンゼンの3種類の化合物を含むジエチルエーテル(以下エーテル)溶液がある。分液ろうとを用いて、次の操作1, 2を行い、この溶液中の化合物を分離した。エーテル層ア、エーテル層ウおよび水層工に分離される有機化合物の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 27

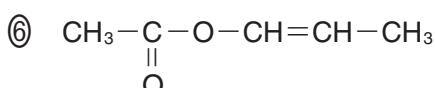
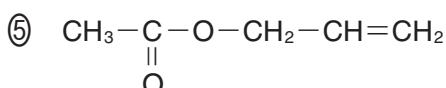
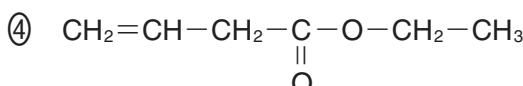
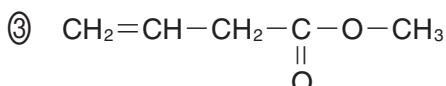
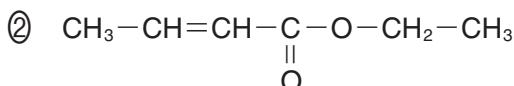
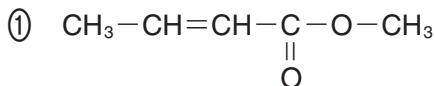
操作1 エーテル溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えてよく振り混ぜた後、静置し、エーテル層アと水層イを分離した。

操作2 水層イに二酸化炭素を十分に通じた。次に、ジエチルエーテルを加えてよく振り混ぜた後、静置し、エーテル層ウと水層工を分離した。

	エーテル層ア	エーテル層ウ	水層工
①	安息香酸	フェノール	ニトロベンゼン
②	安息香酸	ニトロベンゼン	フェノール
③	フェノール	安息香酸	ニトロベンゼン
④	フェノール	ニトロベンゼン	安息香酸
⑤	ニトロベンゼン	安息香酸	フェノール
⑥	ニトロベンゼン	フェノール	安息香酸

化学 I

問7 炭素原子間に二重結合をもつエステルAがある。エステルAに臭素を付加させると、不斉炭素原子を1個もつ化合物が生じた。また、ある量のエステルAを完全にケン化するには6.0 g の水酸化ナトリウムを要し、このとき、6.9 g のアルコールが生じた。エステルAの構造式として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 28



(下書き用紙)

「旧教育課程履修者」だけが選択できる科目です。
「新教育課程履修者」は、選択してはいけません。

生 物 I

(解答番号 ~)

第1問 動物の組織に関する次の文章を読み、下の問い合わせ(問1~6)に答えよ。

(配点 20)

多細胞動物のからだは、多様に分化した様々な細胞が複雑に組み合はさってできている。それらの細胞は不規則に配置されているのではなく、同じ形やはたらきをもつ細胞が集まって組織を形成し、さらに、いくつかの種類の組織が集まって、まとまりのあるはたらきをもつ **ア** を形成している。また、いくつかの **ア** が集まってはたらきを分担し、効率的に機能する **イ** を構成している。

光学顕微鏡を用いて、ある哺乳類の小腸の各部を観察したところ、次の a ~ c の観察結果が得られた。また、図1は、小腸の断面を模式的に示したものである。

- a 主に **ウ** 組織で構成されており、毛細血管やリンパ管もみられた。
- b 1層に並ぶ細胞からなる **エ** 上皮組織がみられた。
- c 主に **オ** 筋組織で構成されており、筋肉につながる神経組織もみられた。

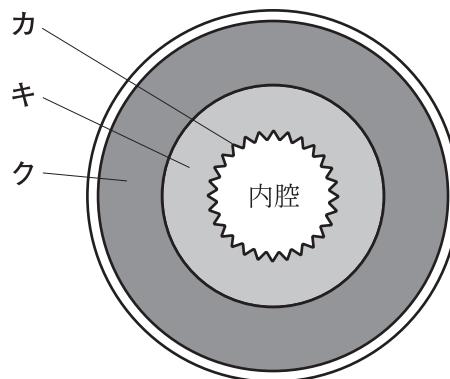


図 1

問 1 上の文章中の **ア**・**イ** に入る語の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 **1**

ア	イ	ア	イ
① 組織系	器官	② 器官	組織系
③ 器官系	器官	④ 器官	器官系

問 2 食物の消化に関係する胃、小腸、すい臓などからは、様々な消化酵素が分泌される。胃液とすい液に含まれるタンパク質分解酵素の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **2**

胃 液	すい液	胃 液	すい液
① トリプシン	カタラーゼ	② トリプシン	ペプシン
③ ペプシン	カタラーゼ	④ ペプシン	トリプシン
⑤ カタラーゼ	ペプシン	⑥ カタラーゼ	トリプシン

生物 I

問3 a～cは、それぞれ図1のカ～クのどの部位の観察結果であると考えられるか。その組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

3

	a	b	c
①	カ	キ	ク
②	カ	ク	キ
③	キ	カ	ク
④	キ	ク	カ
⑤	ク	カ	キ
⑥	ク	キ	カ

問4 下線部ウに関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 4

- ① 細胞どうしが密着している。
- ② 血液は結合組織に属する。
- ③ 繊維状の細胞により組織どうしをつないでいる。
- ④ 骨細胞で合成されたカルシウム塩は細胞外に分泌されず細胞内に蓄えられる。

問5 下線部工の上皮組織に属さないものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

5

- ① 爪
- ② 腱
- ③ 毛
- ④ 腺

問 6 下線部才に関して、小腸を構成する筋組織に関する記述として最も適當なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 6

- ① 1 個の筋纖維(筋細胞)内に多数の核が存在する。
- ② 運動神経が興奮すると収縮する。
- ③ 筋纖維内に収縮性のタンパク質を含む。
- ④ 筋纖維に規則的な縞模様がみられる。

生物 I

第2問 生殖に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い合わせ(問1～4)に答えよ。 (配点 20)

A 生物の生殖方法には、配偶子の合体によって新しい個体が生じる有性生殖と、配偶子によらずに新しい個体が生じる無性生殖がある。

被子植物の有性生殖では、精細胞と卵細胞の受精によって生じた受精卵が体細胞分裂を繰り返して **ア** と **イ** になる。 **ア** はその後、子葉、幼芽、**ウ**、幼根が分化した胚となり、**イ** は種子の成熟とともに退化する。

問1 上の文章中の **ア** ~ **ウ** に入る語の組合せとして最も適当なものを、次の①~⑥のうちから一つ選べ。 **7**

	ア	イ	ウ
①	胚 球	胚 軸	胚 柄
②	胚 球	胚 柄	胚 軸
③	胚 軸	胚 球	胚 柄
④	胚 軸	胚 柄	胚 球
⑤	胚 柄	胚 球	胚 軸
⑥	胚 柄	胚 軸	胚 球

問2 有性生殖と無性生殖に関する次のエ～キのうち、正しい記述の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 8

- エ 有性生殖では、同じ両親から生じた個体の遺伝子構成はすべて同じである。
- オ 無性生殖では、1個体だけでも新しい個体を生じることができる。
- カ 有性生殖と無性生殖の両方を行なうことができる生物が存在する。
- キ 無性生殖には分裂、出芽、接合などがある。

- | | | |
|---|---|---|
| ① エ、オ | ② エ、カ | ③ エ、キ |
| ④ オ、カ | ⑤ オ、キ | ⑥ カ、キ |

問3 一般的な被子植物の生殖に関する記述として適当なものを、次の①～⑧のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 9 · 10

- ① 1個の花粉母細胞から4個の精細胞が生じる。
- ② 1個の胚のう母細胞から4個の卵細胞が生じる。
- ③ 未熟花粉は細胞分裂を1回行って、2個の雄原細胞となる。
- ④ 胚のう細胞は核分裂を3回行って、7個の細胞からなる胚のうとなる。
- ⑤ 精細胞と中央細胞の合体によって生じた細胞から、核相が $2n$ の胚乳がつくられる。
- ⑥ 精細胞と2個の助細胞の合体によって生じた細胞から、核相が $3n$ の胚乳がつくられる。
- ⑦ イネやトウモロコシの種子は有胚乳種子であるが、カキやクリの種子は無胚乳種子である。
- ⑧ 発芽のための栄養分は、有胚乳種子では胚乳に蓄えられるが、無胚乳種子では子葉に蓄えられる。

生物 I

B イネは通常自家受精を行うが、開花前の一定の時期に低温が続くと、種子が形成される確率(稔実率)が低下するとともに、周囲で栽培されている別の品種と交雑する確率(交雑率)が高まることが知られている。このことに関して、イネの品種Xと品種Yを用いて、次の**実験1～3**を行った。なお、イネでは受精が成立すると、もみの中に種子ができる。また、イネの種子の胚乳にはウルチ性とモチ性があり、ウルチ性はモチ性に対して優性である。品種Xと品種Yは、一方がウルチ性の純系、他方がモチ性の純系である。

実験1 図1に示すように、品種Xを栽培する区画から5m離れたところに、品種Yを栽培する低温処理区と対照区を設けた。両品種ともに20℃で栽培したが、品種Yの低温処理区は開花前の数日間12℃に保った。品種Yにできたもみを収穫し、稔実率(%)と交雑率(%)を下の式により求めたところ、低温処理区では、稔実率が75.3%，交雑率が2.96%であり、対照区では、稔実率が95.2%，交雑率が0%であった。

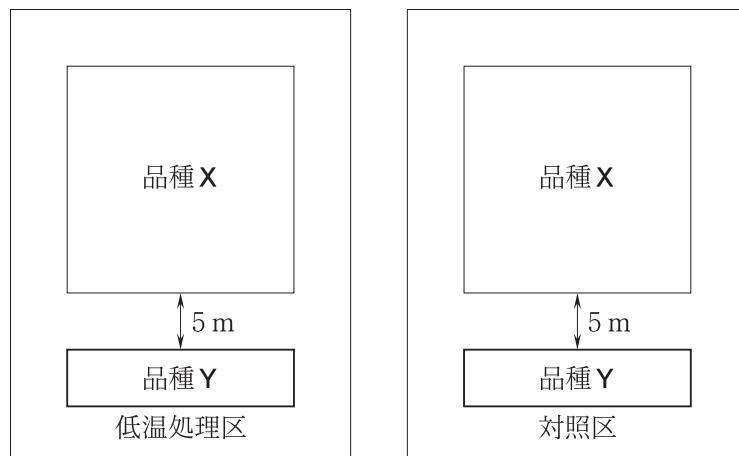


図 1

$$\text{稔実率(%)} = \frac{\text{種子ができたもみの数}}{\text{すべてのもみの数}} \times 100$$

$$\text{交雑率(%)} = \frac{\text{品種Xと同じ胚乳の形質を示す種子の数}}{\text{すべての種子の数}} \times 100$$

実験 2 7月30日から8月20日までの間、品種Yの低温処理区と対照区で、飛散している品種Xと品種Yの花粉の数を調べたところ、図2に示す結果が得られた。

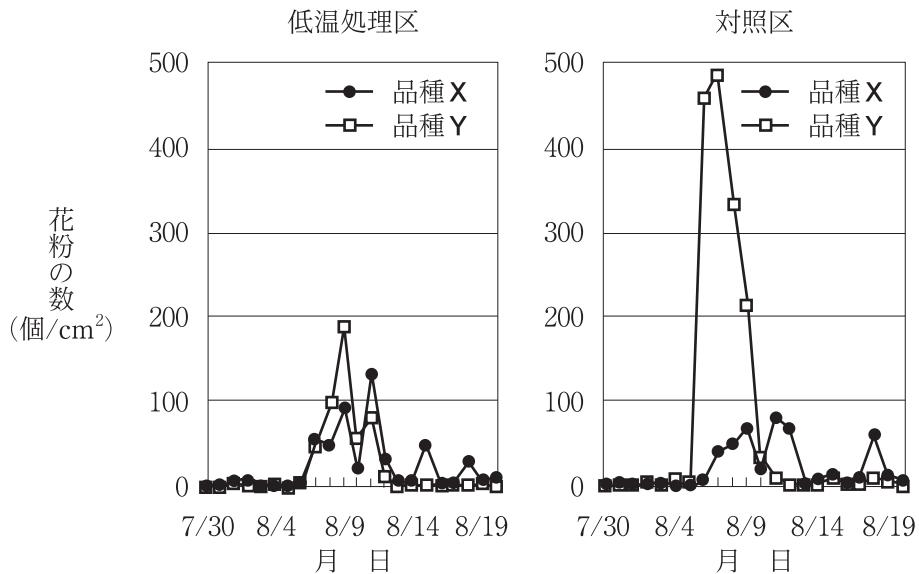


図 2

実験 3 低温処理を行った品種Yの柱頭に、品種Yの花粉を受粉したところ、稔実率は95%であった。

生物 I

問4 実験1～3に関する記述として適當なものを、次の①～⑧のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

11 · 12

- ① 実験1では、交配結果から稔実率を求めるために、ウルチ性の品種Yとモチ性の品種Xを用いた。
- ② 実験1では、交配結果から稔実率を求めるために、モチ性の品種Yとウルチ性の品種Xを用いた。
- ③ 実験1では、交配結果から交雑率を求めるために、ウルチ性の品種Yとモチ性の品種Xを用いた。
- ④ 実験1では、交配結果から交雑率を求めるために、モチ性の品種Yとウルチ性の品種Xを用いた。
- ⑤ 低温処理による稔実率の低下は、品種Yの卵細胞の受精能力が低下したことが主な原因であると考えられる。
- ⑥ 低温処理による稔実率の低下は、品種Xの飛散花粉数が減少したことが主な原因であると考えられる。
- ⑦ 低温処理による交雑率の上昇は、品種Yの卵細胞の受精能力が上昇したことが主な原因であると考えられる。
- ⑧ 低温処理による交雑率の上昇は、品種Yの飛散花粉数が減少したことが主な原因であると考えられる。

生物 I

(下書き用紙)

生物 I の試験問題は次に続く。

生物 I

第3問 遺伝に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い合わせ(問1～5)に答えよ。

(配点 20)

A ある植物には、草丈の高い系統と草丈の低い系統が存在し、これらの形質は、1対の対立遺伝子によって決定されている。これらの系統の個体を用いて、次の実験1・実験2を行った。

実験1 草丈の高い系統の個体と草丈の低い系統の個体を交配したところ、雑種第一代(F_1)の草丈は、草丈の高い系統の個体と同じであった。

実験2 実験1で得られた F_1 をすべて自家受精させたところ、ア F_2 では草丈の高い個体と草丈の低い個体が 3 : 1 の割合で生じた。

問1 下線部アの F_2 における、草丈の形質を決定する遺伝子に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 13

- ① 3種類の遺伝子型が存在し、そのうち草丈の高い個体の遺伝子型は1種類である。
- ② 3種類の遺伝子型が存在し、そのうち草丈の高い個体の遺伝子型は2種類である。
- ③ 4種類の遺伝子型が存在し、そのうち草丈の高い個体の遺伝子型は2種類である。
- ④ 4種類の遺伝子型が存在し、そのうち草丈の高い個体の遺伝子型は3種類である。

問 2 実験 2 で得られた F_2 個体をすべて自家受精させて得られた F_3 では、 F_2 と比べて、草丈の高い個体の割合と、草丈の形質を決定する遺伝子についてホモ接合体の割合はどのように変化するか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

14

- ① 草丈の高い個体の割合は低下し、ホモ接合体の割合も低下する。
- ② 草丈の高い個体の割合は低下するが、ホモ接合体の割合は上昇する。
- ③ 草丈の高い個体の割合は上昇し、ホモ接合体の割合も上昇する。
- ④ 草丈の高い個体の割合は上昇するが、ホモ接合体の割合は低下する。

問 3 実験 2 で得られた F_2 のうち、草丈の高い個体のみをすべて自家受精させた場合、次世代における表現型の分離比はどのようになるか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

15

草丈の高い個体：草丈の低い個体

- ① 1 : 1
- ② 2 : 1
- ③ 3 : 1
- ④ 4 : 1
- ⑤ 5 : 1
- ⑥ 7 : 1

生物 I

B ハツカネズミの灰色, 黄色, および黒色の毛色の決定には, 相同な常染色体上の同じ位置(遺伝子座)に存在し, 互いに対立遺伝子の関係にある三つの遺伝子が関与することが知られている。これらの遺伝子のはたらきについて調べるため, 次の**実験 3～5**を行った。なお, 毛色を灰色にする遺伝子を G, 毛色を黄色にする遺伝子を Y, 毛色を黒色にする遺伝子を B とする。

実験 3 毛色が灰色の系統の個体と, 毛色が黒色の系統の個体を交配したところ, F_1 の毛色はすべて灰色であった。さらに, F_1 どうしを交配したところ, F_2 では灰色と黒色の個体が 3:1 の割合で生まれた。

実験 4 毛色が黄色の個体どうしを交配したところ, F_1 では黄色と黒色の個体が 2:1 の割合で生まれた。さらに, F_1 の黒色の個体どうしを交配したところ, 次世代の個体の毛色はすべて黒色であった。

実験 5 **実験 4**で用いた個体とは別の, 毛色が黄色の個体どうしを交配したところ, F_1 では黄色と灰色の個体が 2:1 の割合で生まれた。さらに, F_1 の灰色の個体どうしを交配したところ, 次世代の個体の毛色はすべて灰色であった。

問 4 実験 3～5 の結果から、毛色を決定する遺伝子に関する記述として適當なものを、次の①～⑦のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

16 • 17

- ① 毛色に関して、遺伝子 Y は遺伝子 G と遺伝子 B に対して優性であり、遺伝子 G は遺伝子 B に対して優性である。
- ② 毛色に関して、遺伝子 G は遺伝子 Y と遺伝子 B に対して優性であり、遺伝子 Y は遺伝子 B に対して優性である。
- ③ 毛色に関して、遺伝子 Y は遺伝子 G と遺伝子 B に対して優性であり、遺伝子 G と遺伝子 B の間の優劣は不完全である。
- ④ 毛色に関して、遺伝子 G と遺伝子 Y は遺伝子 B に対して優性であり、遺伝子 G と遺伝子 Y の間の優劣は不完全である。
- ⑤ 遺伝子 Y のホモ接合体は発生過程で死亡する。
- ⑥ 遺伝子 G のホモ接合体は発生過程で死亡する。
- ⑦ 遺伝子 B のホモ接合体は発生過程で死亡する。

問 5 実験 4 で交配に用いた毛色が黄色の個体と、実験 5 で交配に用いた毛色が黄色の個体を交配した。このとき生じる次世代の毛色の分離比として最も適當なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 18

灰色：黄色：黒色

- ① 1 : 1 : 0
- ② 1 : 1 : 1
- ③ 1 : 2 : 0
- ④ 1 : 2 : 1
- ⑤ 2 : 1 : 0
- ⑥ 2 : 1 : 1

生物 I

第4問 ヒトの感覚に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い合わせ(問1～5)に答えよ。(配点 20)

A ヒトは外部環境から様々な刺激を受容し、刺激に応じて様々な反応や行動を起こす。光を受容する眼(網膜)や空気中の化学物質を受容する鼻(嗅上皮)などのように、刺激を受容する器官を受容器(感覚器)とよぶ。触覚、痛覚、温覚、冷覚などの皮膚感覚の受容器は皮膚の **ア** に存在する。受容器には特定の刺激に対して敏感に反応する受容細胞(感覚細胞)が存在し、受容細胞に生じた興奮は感覚神経によって **イ** の感覚中枢に伝えられ、感覚を生じる。この感覚にもとづいて生じる中枢神経系からの興奮が運動神経などによって効果器に伝えられ、刺激に対応した様々な反応や行動が起こる。

問1 上の文章中の **ア**・**イ** に入る語の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **19**

	ア	イ
①	真皮	延髓
②	真皮	間脳
③	真皮	大脳
④	表皮	延髓
⑤	表皮	間脳
⑥	表皮	大脳

問 2 ヒトの感覚神経と運動神経に関する記述として適當なものを、次の①～⑦のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。20 · 21

- ① 感覚神経の軸索では活動電流によって興奮が伝わるが、運動神経の軸索では神経伝達物質によって興奮が伝わる。
- ② 感覚神経は自律神経系に分類されるが、運動神経は体性神経系に分類される。
- ③ 感覚神経は背根を通って脊髄に入り、運動神経は腹根を通って脊髄から出る。
- ④ 感覚神経の細胞体は脊髄の灰白質に存在するが、運動神経の細胞体は脊髄の白質に存在する。
- ⑤ 感覚神経と運動神経が直接シナプスを形成することがある。
- ⑥ 体温が上昇すると、感覚神経のはたらきで汗腺からの汗の分泌が促進される。
- ⑦ 体温が低下すると、運動神経のはたらきで立毛筋が収縮する。

生物 I

B ウヒトの耳は、外耳、中耳、内耳からなり、音を受容する細胞、からだの傾き(重力の方向)を受容する細胞、からだの回転(リンパ液の流れ)を受容する細胞はいずれも内耳に存在する。

音を受容して感覚が生じるまでの経路に異常があり、音が聞こえにくくなった状態を難聴という。難聴には、中耳に異常がある伝音性難聴、内耳に異常がある感音性難聴、中耳と内耳の両方に異常がある混合性難聴がある。これら 3 種類の難聴は、特定の振動数の音を聞かせて、どれくらいの小さな音まで聞き取ることができるかを調べることで判別できる。難聴である 3 人のヒト P, Q, R について、次の実験 1 を行った。

実験 1 ヒト P ~ R に、耳にあてたレシーバーから出る音(気導音)、および耳の後ろの骨にあてた装置から出て、骨を伝わって直接内耳を振動させる音(骨導音)を聞かせた。このとき、音の大きさを小さな音から徐々に大きくしていく、感じることができた最小の音の大きさを記録したところ、図 1 に示す結果が得られた。実験に用いた音の振動数は、250, 500, 1000, 2000, 4000 Hz の 5 種類であり、図中の○は気導音を聞かせた場合の結果を、●は骨導音を聞かせた場合の結果をそれぞれ示している。なお、Hz(ヘルツ)は振動数を示す単位であり、振動数が大きい音ほど高音である。また、dB(デシベル)は音の大きさを示す単位であり、聴覚が正常なヒトが感じができる最小の音の大きさは 1 ~ 約 30 dB の間にある。

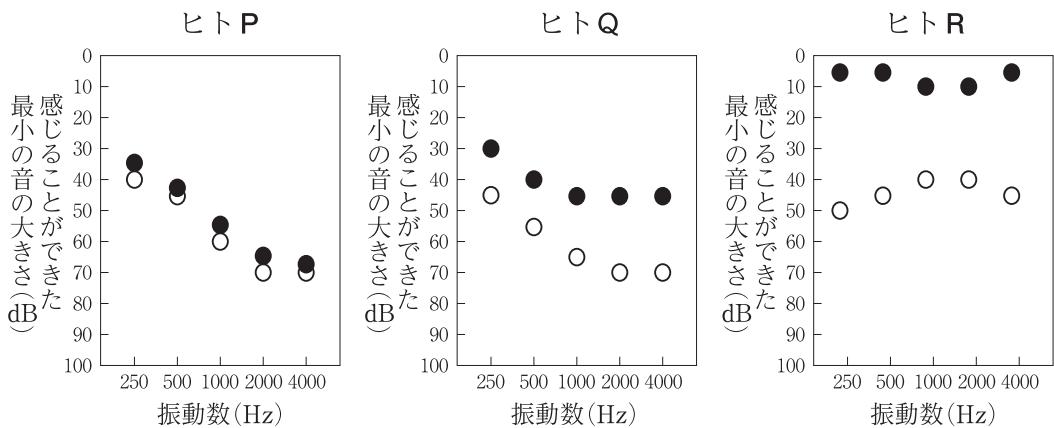


図 1

問3 下線部ウに関して、ヒトの耳の構造と機能に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 22

- ① 鼓膜の表面には多数の感覚毛が存在する。
- ② 耳小骨は三つの小さな骨からなり、鼓膜の振動を増幅する。
- ③ 耳管(エウスタキオ管)の内部はリンパ液で満たされている。
- ④ うずまき細管内の前庭階と鼓室階の間は基底膜でしきられている。
- ⑤ コルチ器では、おおい膜の上に聴細胞が並んでいる。
- ⑥ 前庭はからだの回転を受容し、半規管はからだの傾きを受容する。

生物 I

問 4 実験 1 の結果から判断して、ヒト P ~ R はそれぞれ伝音性、感音性、混合性のうち、どの種類の難聴であると考えられるか。その組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 23

	ヒト P	ヒト Q	ヒト R
①	伝音性	感音性	混合性
②	伝音性	混合性	感音性
③	感音性	伝音性	混合性
④	感音性	混合性	伝音性
⑤	混合性	伝音性	感音性
⑥	混合性	感音性	伝音性

問 5 ヒト P ~ R とは別のヒト S で実験 1 と同様の実験を行ったところ、気導音、骨導音とともに、振動数の小さい音では聽力が正常範囲であったが、4000 Hz 以上の振動数で聽力の著しい低下がみられた。ヒト S における 4000 Hz 以上の振動数域での聽力の低下の原因として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 24

- ① うずまき管の基部(入り口側)の聽細胞の数が減少している。
- ② うずまき管の頂部(奥側)の聽細胞の数が減少している。
- ③ うずまき管の基部の聽細胞の閾値が低下している。
- ④ うずまき管の頂部の聽細胞の閾値が低下している。
- ⑤ うずまき管の基部の聽細胞につながる聴神経における興奮の伝導速度が低下している。
- ⑥ うずまき管の頂部の聽細胞につながる聴神経における興奮の伝導速度が低下している。

生物 I

(下書き用紙)

生物 I の試験問題は次に続く。

生物 I

第 5 問 環境と植物の反応に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い合わせ(問 1 ~ 6)に答えよ。(配点 20)

A 陸上の被子植物は、光エネルギーを用いて、気孔から吸収した二酸化炭素と、
ア から吸収され イ を通って葉まで送られた水を材料として光合成を行い、有機物を合成する。光合成速度は、光の強さ、温度、二酸化炭素濃度の影響を受ける。

植物には、強い光のもとでよく生育する陽生植物と、弱い光のもとでも生育できる陰生植物がある。陽生植物と陰生植物では、補償点や光飽和点が異なるが、一つの植物体の中でも、光がよく当たる部分に展開する葉(陽葉)と光があまり当たらない部分に展開する葉(陰葉)で、補償点や光飽和点に違いがみられることがある。図 1 は、一定温度の下で、植物 A の陽葉と陰葉に様々な強さの光を照射し、二酸化炭素吸収速度を調べた結果を示したものである。

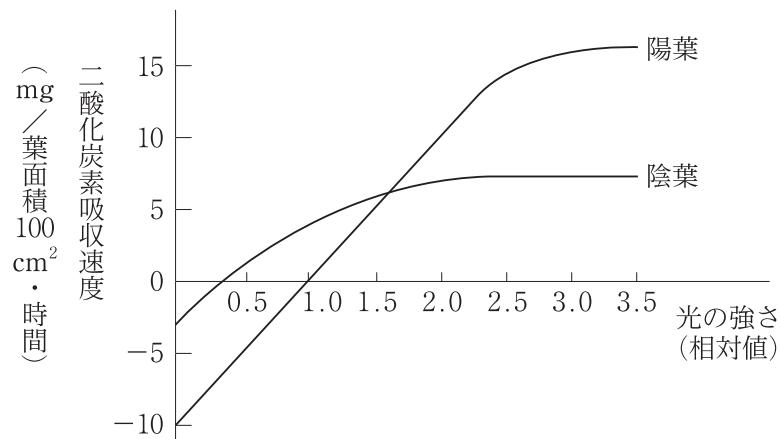


図 1

問 1 上の文章中の [ア]・[イ] に入る語の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 25

	ア	イ
①	根 毛	師 管
②	根 毛	道 管
③	水 孔	師 管
④	水 孔	道 管

問 2 下線部ウに関して、陽生植物と陰生植物の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 26

	陽生植物	陰生植物
①	セイヨウタンポポ	ススキ
②	ススキ	ミヤマカタバミ
③	ミヤマカタバミ	アオキ
④	アオキ	セイヨウタンポポ

問 3 植物 A から陽葉 1 枚(葉面積 20 cm^2)と陰葉 1 枚(葉面積 40 cm^2)を採取し、それぞれの葉に図 1 の相対値 2.0 の強さの光を 1 時間連続して照射した。このとき、陽葉 1 枚の光合成量は陰葉 1 枚の光合成量の何倍になると考えられるか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 27 倍

- ① 0.7 ② 1.0 ③ 1.4 ④ 2.0

生物 I

B 植物の光合成速度と光の強さとの関係を調べるために、オオカナダモを用いて、次の実験 1 を行った。

実験 1 暗室内に、図 2 に示したような実験装置を組み立て、水を満たした大型水槽には二酸化炭素の供給源として一定量の炭酸水素ナトリウムを加え、小型水槽には水のみを入れた。適当な長さに切ったオオカナダモの茎をガラス製ノズルに差し込み、オオカナダモから 20 cm の位置に光源を置き、側面から光を照射した。光を照射し始めてから 2 分ほど経過してオオカナダモからの気泡の発生が安定した後、1 分あたりの気泡の発生数を計測した。これを 5 回繰り返して、平均値を求めた。次に、光源とオオカナダモの距離を変え、同様の手順で、1 分あたりの気泡の発生数の平均値を求めた。その結果を表 1 に示す。

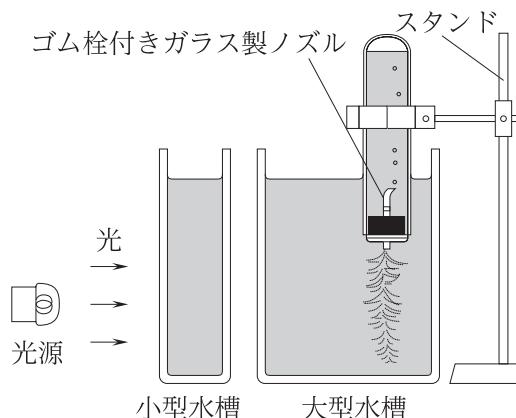


図 2

表 1

光源とオオカナダモの距離(cm)	20	40	80	150	200	300	400
1 分あたりの気泡数(個)	64	48	32	20	12	0	0

問 4 小型水槽に水を入れて実験を行う理由として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 28

- ① 大型水槽で発生した酸素を吸収するため。
- ② 大型水槽で発生した二酸化炭素を吸収するため。
- ③ 大型水槽内の温度の上昇を防ぐため。
- ④ 大型水槽内のオオカナダモに光を集めため。

問 5 表 1 で、光源とオオカナダモの距離が 300 cm 以上の場合に気泡の発生がみられなかった理由として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、植物から二酸化炭素が発生した場合、二酸化炭素は水に溶けやすいので、気泡としては観察されない。 29

- ① 光の強さが補償点以下になったから。
- ② 光の強さが光飽和点以下になったから。
- ③ 光が弱すぎるため、光合成が行われず、呼吸だけが行われたから。
- ④ 光が弱すぎるため、光合成も呼吸も行われなかったから。

問 6 光源とオオカナダモの距離を一定にして、実験 1 と同様の実験を行ったところ、気泡が発生し続けたが、約 1 時間後に気泡の発生がみられなくなった。この後、新たに継続的にオオカナダモから気泡を発生させるためにはどのような処理を行えばよいか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

30

- ① 光源とオオカナダモの距離を小さくする。
- ② 大型水槽を温めて、溶液の温度を上げる。
- ③ 大型水槽の液体に炭酸水素ナトリウムを加える。
- ④ 大型水槽の液体に十分量の酸素を通気する。

「旧教育課程履修者」だけが選択できる科目です。
「新教育課程履修者」は、選択してはいけません。

地 学 I

(解答番号 ~)

第1問 固体地球に関する次の問い合わせ(A・B)に答えよ。(配点 20)

A 地球の内部と熱に関する次の文章を読み、下の問い合わせ(問1~3)に答えよ。

太陽系の誕生とともに、の衝突・合体がくり返されることによって原始地球が形成された。原始地球の形成初期には、衝突による熱と大気の温室効果によって高温となり、が形成された。このとき、密度の物質が地球の中心部に集まり、核が形成された。

現在の地球内部は地殻・マントル・外核・内核の4層の構造を成していることが、地震波の解析などによって明らかになっている。また、地震波の解析は地球内部の温度分布の推定にも応用されている。その結果、地球内部の温度は中心ほど高くなることがわかっている。

問1 文章中の **ア** ~ **ウ** に入る語の組合せとして最も適当なものを、
次の①~⑧のうちから一つ選べ。 **1**

	ア	イ	ウ
①	微惑星	マグマオーション	高 い
②	微惑星	マグマオーション	低 い
③	微惑星	リソスフェア	高 い
④	微惑星	リソスフェア	低 い
⑤	彗 星	マグマオーション	高 い
⑥	彗 星	マグマオーション	低 い
⑦	彗 星	リソスフェア	高 い
⑧	彗 星	リソスフェア	低 い

地学 I

問2 地球内部について述べた次の文 **a** ~ **c** の正誤の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑧のうちから一つ選べ。 2

- a** P 波の影が震央角距離 $103^\circ \sim 143^\circ$ に現れることから、内核が固体であることが推定された。
- b** 構成する元素のうち最も多いものは、地殻とマントルでは酸素であり、地球全体では鉄である。
- c** マントルと核の体積は、ほぼ等しい。

	a	b	c
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

問 3 地球内部の熱について述べた文として誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 3

- ① ウランやトリウムなどの放射性同位体の崩壊に伴う熱は、地殻の熱源の一つである。
- ② 大陸地殻よりも海洋地殻の方が、放射性同位体の崩壊に伴う熱が少ない。
- ③ 海洋地殻の地殻熱流量は、海溝付近よりも中央海嶺付近の方々が小さい。かいれい
- ④ 地殻の地下増温率は平均 $2 \sim 3^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ であり、マントルの平均的な地下増温率よりも大きい。

地学 I

B 日本付近の地震に関する次の文章を読み、下の問い合わせ(問4～6)に答えよ。

日本付近には4枚のプレートがあり、プレートが複雑に運動しているために、地震が多数発生している。日本海溝は、海洋プレートが大陸プレートの下に沈み込む境界であり、その大陸側では、震源の浅い地震だけでなく、震源の深い地震も発生している。

問4 次の図1は、東北日本の東西断面の模式図である。図1中のA～Dのうち、深発地震の発生域として最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。

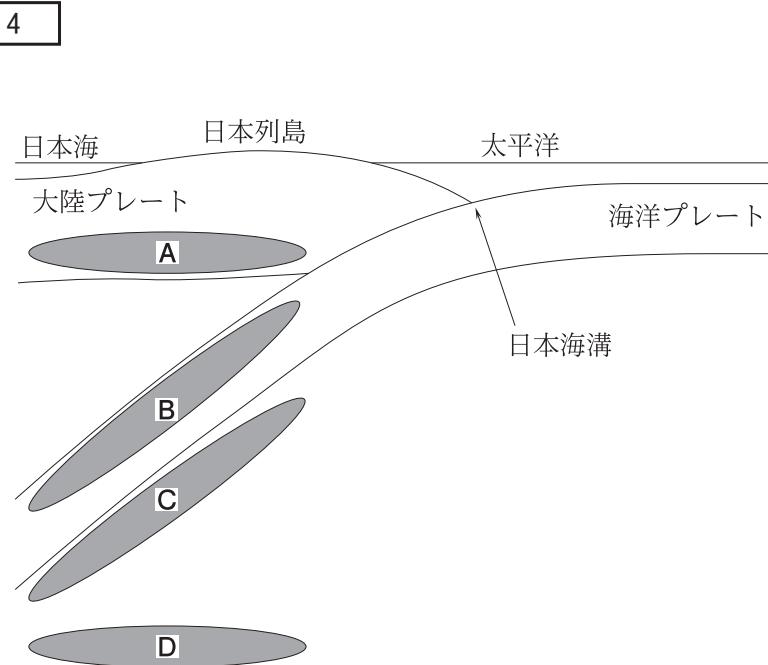


図1 東北日本の東西断面の模式図

- ① A ② B ③ C ④ D

問5 日本付近で発生する地震について述べた文として最も適当なものを、次の

①～④のうちから一つ選べ。 5

- ① 内陸で発生する直下型地震は、おもに引っ張りの力によって生じる。
- ② 活断層による地震では、津波は発生しない。
- ③ 地震によるゆれは、震央に近いところよりも遠いところの方が大きくなることがある。
- ④ マグニチュード 7.0 と 5.0 の地震では、放出されるエネルギーは 100 倍異なる。

地学 I

問6 次の図2は、ある地域の地殻の上下変動を示したものである。この地域は、ふだんはゆっくり沈降し、大地震のときに大きく隆起する。これをくり返し、長期的には隆起している。沈降する速さを v (m/年)、1回の大地震による隆起量を h (m)、大地震の発生周期を T (年)とするとき、長期的にみたときの平均隆起速度(m/年)はどのように表されるか。最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。ただし、大地震に伴う隆起量や大地震の発生周期は一定であるものとする。

6

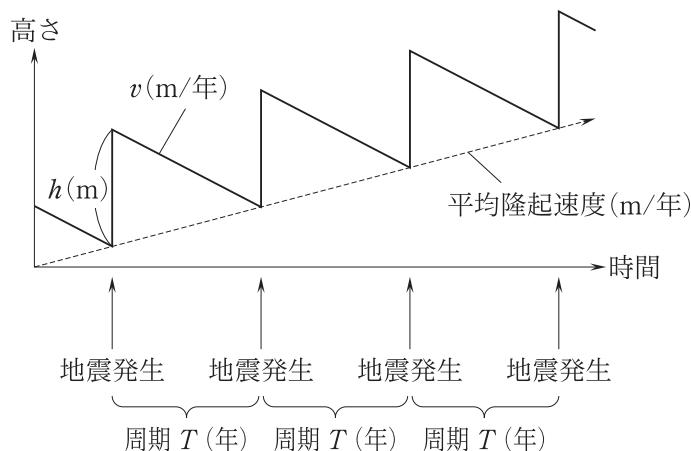


図2 大地震による地殻の上下変動

- ① $\frac{h}{T} - v$ ② $v - \frac{h}{T}$ ③ $h - vT$ ④ $vT - h$

(下書き用紙)

地学 I の試験問題は次に続く。

地学 I

第2問 岩石と鉱物に関する次の問い合わせ(A・B)に答えよ。(配点 20)

A マグマに関する次の文章を読み、下の問い合わせ(問1～3)に答えよ。

マグマは、上部マントルのかんらん岩が融けて生じたものである。一般に、圧力が高くなるほど、かんらん岩が融け始める温度は **ア** くなっていく。そのため、地下のかんらん岩が温度一定の条件のもとで融け始めるには、かんらん岩にかかる圧力が **イ** する必要がある。

次の図1は、かんらん岩を構成する結晶からマグマが生じる様子を示したものである。(a) 上部マントルではかんらん岩の結晶がすべて均一に融けるのではなく、結晶の表面だけが溶融した状態となる。このような溶融のしかたを部分溶融といい、このとき生じた液体がマグマである。 部分溶融が進んでマグマが結晶間を移動して集まると、マグマは浅部に向かって上昇し、(b) 地殻内でマグマだまりをつくる。

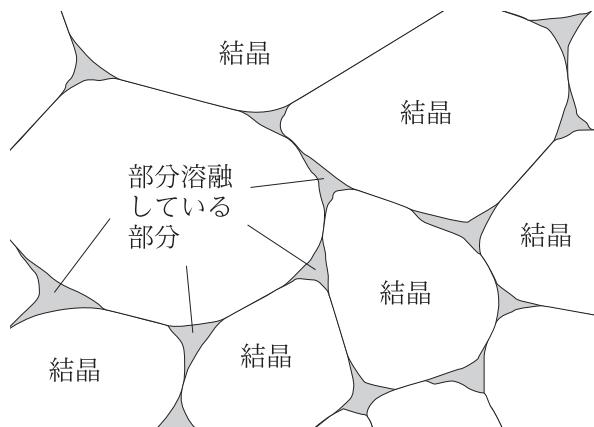


図1 かんらん岩を構成する結晶からマグマが生じる様子の模式図

問 1 文章中の **ア**・**イ** に入る語の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 **7**

	ア	イ
①	高	上 昇
②	高	低 下
③	低	上 昇
④	低	低 下

問 2 文章中の下線部(a)に関連して、含まれる SiO_2 の割合(重量%)が多いのは、溶融前のかんらん岩と部分溶融によって生じたマグマのうちどちらか。また、部分溶融によって生じたばかりのマグマが集まって、地下深部でゆっくり冷え固まったときにできる岩石は何か。その組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **8**

	SiO_2 の割合が多いもの	岩 石
①	溶融前のかんらん岩	花こう岩
②	溶融前のかんらん岩	玄武岩
③	溶融前のかんらん岩	斑れい岩
④	部分溶融で生じたマグマ	花こう岩
⑤	部分溶融で生じたマグマ	玄武岩
⑥	部分溶融で生じたマグマ	斑れい岩

地学 I

問3 文章中の下線部(b)に関連して、ある火山の地下のマグマだまりにおいてマグマの分化が進み、マグマだまりの上部と下部とで性質の異なる2種類のマグマが生成された。この火山では、噴火の初期には白っぽい色をした火山碎屑物が噴出し、噴火の後期には黒っぽい色をした火山碎屑物が噴出したことが観察された。噴火の初期の火山碎屑物がマグマだまりの上部、後期の火山碎屑物がマグマだまりの下部に生成したマグマにそれぞれ由来するとき、これらの火山碎屑物について述べた文として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 9

- ① 初期の火山碎屑物に含まれるかんらん石の割合(体積%)は、後期の火山碎屑物に比べて多い。
- ② 初期の火山碎屑物に含まれる石英の割合(体積%)は、後期の火山碎屑物に比べて少ない。
- ③ 初期の火山碎屑物に含まれるMgやFeの割合(重量%)は、後期の火山碎屑物に比べて多い。
- ④ 初期の火山碎屑物に含まれるCaの割合(重量%)は、後期の火山碎屑物に比べて少ない。

B 変成岩に関する次の文章を読み、下の問い合わせ(問4～6)に答えよ。

大規模な山脈をつくる地殻の運動を造山運動といい、造山運動が起こって山脈が形成されたところを造山帯という。造山帯には変成岩が広く分布していることが多い。

次の図2は、 Al_2SiO_5 の組成をもつ(c)多形(同質異像)の関係にある三つの鉱物P, Q, Rがそれぞれ安定に存在するための温度と圧力を示したものである。造山帯の変成岩に含まれる多形鉱物を調べることによって、(d)造山運動に伴う造山帯内部の温度・圧力の変化や造山帯の成り立ちを知ることができる。

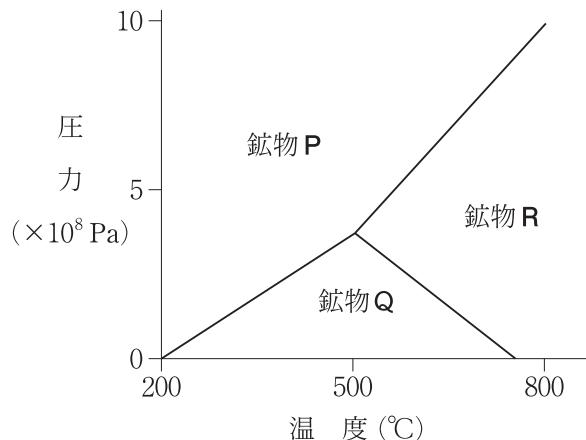


図2 鉱物P, Q, Rが安定に存在するための温度と圧力

問4 文章中の下線部(c)に関連して、多形(同質異像)の関係にある鉱物の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 10

- ① 石英とダイヤモンド
- ② 斜長石とカリ長石
- ③ 紅柱石とらん晶石
- ④ 方解石と黒雲母

地学 I

問5 図2中の Al_2SiO_5 の組成をもつ多形鉱物P～Rについて、岩石中の鉱物の割合を比べたとき、鉱物Pよりも鉱物QやRが多く見られる変成岩は、次のa～dのうちのどれとどれか。その組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。

11

- a 結晶質石灰岩(大理石)
- b 結晶片岩
- c 片麻岩
- d ホルンフェルス

- ① aとb
- ④ bとc

- ② aとc
- ⑤ bとd

- ③ aとd
- ⑥ cとd

問6 文章中の下線部(d)に関連して、造山運動の過程における島弧を構成する地層や岩石の温度・圧力について述べた文として適当でないものを、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、ここでは周囲から局所的に加わる力や岩石の変形に伴う圧力は考えないものとする。

12

- ① マグマの大規模な貫入が起こると、その周囲の地層や岩石は高い温度の変成作用を受ける。
- ② マグマの大規模な貫入に伴い、その周囲の地層や岩石が持ち上げられて上昇すると、地層や岩石が受ける圧力はしだいに低下していく。
- ③ 海溝に近い大陸地殻の深部は、沈み込む海洋プレートと接しているため、深さのわりに温度が高くなっている。
- ④ 島弧の山脈が長期にわたり侵食され、地下にあった地層や岩石が地表の広い範囲に露出すると、温度と圧力はともに侵食前に比べて低下する。

(下書き用紙)

地学 I の試験問題は次に続く。

地学 I

第3問 地質と地史に関する次の問い合わせ(A・B)に答えよ。(配点 20)

A 地質断面図に関する次の文章を読み、下の問い合わせ(問1～4)に答えよ。

ある地域の地質調査によって、次の図1のような南北、および東西地質断面図を作成した。

A層はおもに泥岩からなる地層、B層はおもに泥岩と砂岩からなる地層、C層はおもに砂岩からなる地層で、A層～C層は整合の関係で堆積^{たいせき}していた。B層からはトリゴニア(三角貝)が産出した。D層はおもに石灰岩からなる地層で大きく褶曲^{しゅうきょく}しており、紡錘虫^{ぼうすいのう}(フズリナ)が産出した。花こう岩体はD層に貫入しており、放射年代を測定したところ、約4500万年前という年代が得られた。また、東西断面には断層が見られた。この断層には、水平方向のずれは確認されなかつた。なお、この地域には地層の逆転は見られなかった。

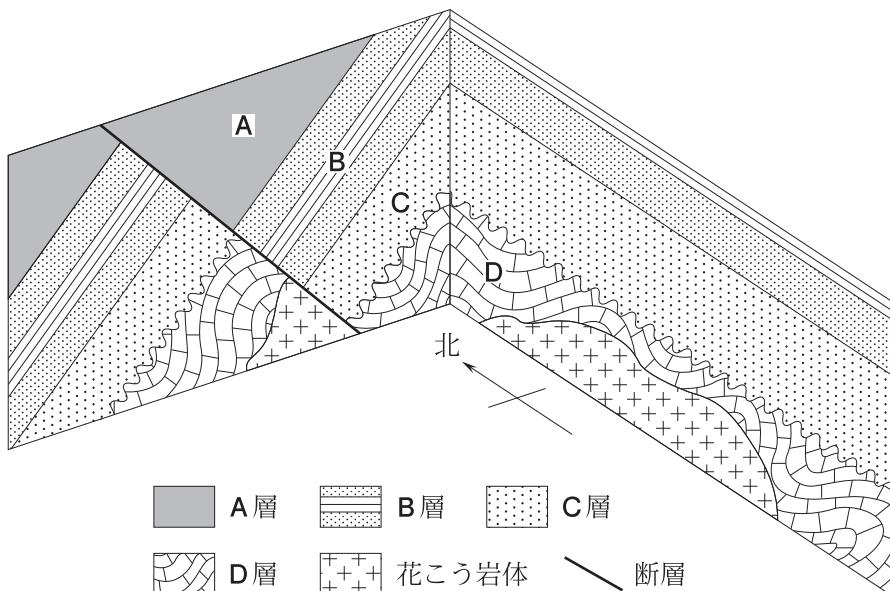


図1 ある地域の南北および東西地質断面図

問1 A層で産出する可能性のある化石として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 13

- ① ウミユリ
- ② イノセラムス
- ③ 三葉虫
- ④ ビカリア(ビカリヤ)

問2 B層の走向と傾斜の向き、および断層の種類の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。 14

	走 向	傾斜の向き	断層の種類
①	南 北	東	正断層
②	南 北	東	逆断層
③	南 北	西	正断層
④	南 北	西	逆断層
⑤	東 西	南	正断層
⑥	東 西	南	逆断層
⑦	東 西	北	正断層
⑧	東 西	北	逆断層

地学 I

問3 C層の砂岩には、地層が逆転していないかどうかを確かめることができる堆積構造が観察された。このような堆積構造について述べた文として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 15

- ① 斜交葉理は、葉理が切られている方が上位と判断できる。
- ② 斜交葉理は、粒径の大きい方が上位と判断できる。
- ③ 級化層理は、葉理が切られている方が下位と判断できる。
- ④ 級化層理は、粒径の大きい方が下位と判断できる。

問4 A～D層、花こう岩体、断層を形成順序の古い方から順に並べたものとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 16

古い ←————→ 新しい

- ① 花こう岩体→D層→C層→B層→A層→断層
- ② D層→花こう岩体→C層→B層→A層→断層
- ③ D層→C層→B層→A層→花こう岩体→断層
- ④ D層→C層→B層→A層→断層→花こう岩体

B 地史に関する次の文章を読み、下の問い合わせ(問5・問6)に答えよ。

地球上の最初の生命は、約38億年前の先カンブリア時代に誕生したと考えられている。その後、光合成を行う生物が出現し、海洋中に酸素が増加した。この頃に放出された酸素によって、海底には大量のア層が形成された。さらに多細胞生物が出現し、生物の種類も増加していった。約イ年前の先カンブリア時代末期に出現したエディアカラ生物群や、古生代初期に出現したバージェス動物群などは、海洋中に生息した生物群である。

古生代になると、増加した酸素によってオゾン層が形成された。オゾン層が生物に有害な紫外線を吸収することで生物の上陸が可能となり、古生代中期にウや両生類といった生物が陸上へと進出した。

問5 文章中のア～ウに入れる語の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。17

	ア	イ	ウ
①	石炭	4億	裸子植物
②	石炭	4億	シダ植物
③	石炭	6億	裸子植物
④	石炭	6億	シダ植物
⑤	鉄鉱	4億	裸子植物
⑥	鉄鉱	4億	シダ植物
⑦	鉄鉱	6億	裸子植物
⑧	鉄鉱	6億	シダ植物

地学 I

問6 文章中の下線部に関連して、エディアカラ生物群とバージェス動物群の違いについて述べた文として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 18

- ① エディアカラ生物群は数 mm～数 cm 程度の小型の生物が多いが、バージェス動物群は数 m 以上の大型のものが多い。
- ② エディアカラ生物群は硬い殻をもたないが、バージェス動物群は硬い殻や骨格をもつ。
- ③ エディアカラ生物群は無脊椎動物だが、バージェス動物群は脊椎動物である。
- ④ エディアカラ生物群は先カンブリア時代末に絶滅したが、バージェス動物群は中生代にも繁栄した。

(下書き用紙)

地学 I の試験問題は次に続く。

地学 I

第4問 大気と海洋に関する次の問い合わせ(A・B)に答えよ。(配点 20)

A 雲と降水に関する次の文章を読み、下の問い合わせ(問1～3)に答えよ。

空気塊が水蒸気で飽和しているときの水蒸気の圧力を飽和水蒸気圧といい、その値は高温になるほど高い。(a)空気塊は、上昇すると断熱膨張して温度が下がり、飽和水蒸気圧は低下する。上昇した空気塊の湿度が100%に達し、さらに上昇して温度が下がると空気中の水蒸気が凝結して雲粒となる。雲は、低気圧の中心付近の上昇気流や風が山脈を越えるときの上昇気流などに伴って発生する。

空気塊が山脈を越えるとき、風上側で(b)雲が発生して雨が降ると、山脈を越えた空気塊が風下側に高温の風となって吹き降りことがある。このような現象を(c)フェーン現象という。

問1 文章中の下線部(a)に関連して、乾燥している空気塊の断熱減率(乾燥断熱減率)と水蒸気が飽和している空気塊の断熱減率(湿潤断熱減率)は異なっている。断熱減率の値が小さい方とその理由の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

19

	値が小さい方	理由
①	乾燥断熱減率	気化熱が吸収されるため
②	乾燥断熱減率	凝結熱が放出されるため
③	湿潤断熱減率	気化熱が吸収されるため
④	湿潤断熱減率	凝結熱が放出されるため

問2 文章中の下線部(b)に関連して、冷たい雨(氷晶雨)の生成過程について述べた文として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 20

- ① 過冷却水滴の方が氷晶よりも飽和水蒸気圧が高いため、氷晶は昇華して水蒸気となり、過冷却水滴が成長して落下し、降水となる。
- ② 過冷却水滴の方が氷晶よりも飽和水蒸気圧が高いため、過冷却水滴は蒸発して水蒸気となり、氷晶が成長して落下し、降水となる。
- ③ 氷晶の方が過冷却水滴よりも飽和水蒸気圧が高いため、氷晶は昇華して水蒸気となり、過冷却水滴が成長して落下し、降水となる。
- ④ 氷晶の方が過冷却水滴よりも飽和水蒸気圧が高いため、過冷却水滴は蒸発して水蒸気となり、氷晶が成長して落下し、降水となる。

地学 I

問3 文章中の下線部(c)に関連して、次の図1は、フェーン現象が生じたときの空気塊の移動を模式的に示したものである。風上側の**A**点と風下側の**D**点の標高は等しく、**A**点から**D**点まで空気塊が移動する途中で、ある高度から頂上の**C**点まで雲が発生していた。雲が発生し始めたところを**B**点とする。温度20°Cで湿度35%の空気塊Xと、温度20°Cで湿度80%の空気塊Yが**A**点から上昇する場合、この二つの空気塊のうち、**B**点の高度が高い空気塊、**C**点の温度が高い空気塊、および**D**点の温度が高い空気塊の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。

21

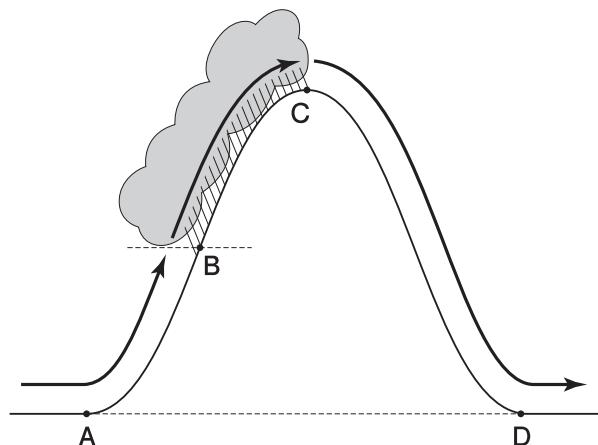


図1 フェーン現象

	B 点の高度が高い空気塊	C 点の温度が高い空気塊	D 点の温度が高い空気塊
①	X	X	X
②	X	X	Y
③	X	Y	X
④	X	Y	Y
⑤	Y	X	X
⑥	Y	X	Y
⑦	Y	Y	X
⑧	Y	Y	Y

B エルニーニョ現象に関する次の文章を読み、下の問い合わせ(問4～6)に答えよ。

(d) 大気と海洋は互いに影響を及ぼしあってさまざまな現象を引き起こしている。

次の図2は、南太平洋低緯度地域の東西断面図で、平年の海水温分布を模式的に表している。この地域では、海面上を定常的に吹く **ア** 風の影響により、海面付近の高温の海水が西部へ移動する。そのため、東部のペルー沖では深海から栄養塩類を多く含んだ冷たい水が湧昇^{ゆうしょう}し、カタクチイワシ的好漁場となっている。しかし、数年に一度、 **ア** 風が **イ** ことで、海水温分布が変化し、カタクチイワシは不漁となり、いつもは乾燥している東部の沿岸地域に降水がもたらされることがある。このような現象をエルニーニョ現象といい、その影響は世界中に及び、日本では、冷夏・暖冬となる傾向がある。

一方、エルニーニョ現象とは逆に、 **ア** 風が **ウ** ことで、海水温分布が変化し、ラニーニャ現象が発生することがある。

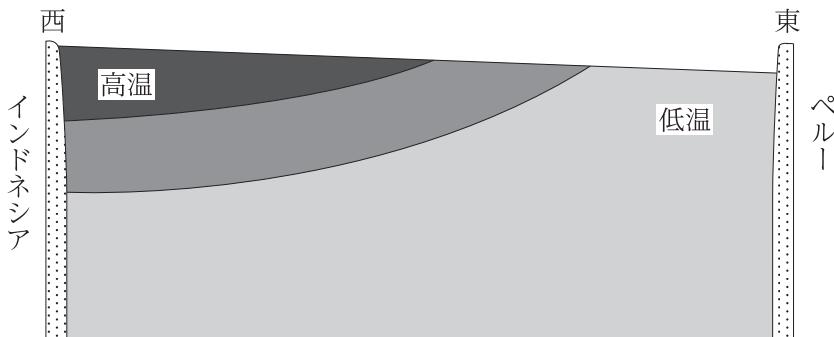


図2 年平均の南太平洋低緯度地域の海水温分布(東西断面図)

地学 I

問 4 文章中の下線部(d)に関連して、大気と海洋の相互作用について述べた文として誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 22

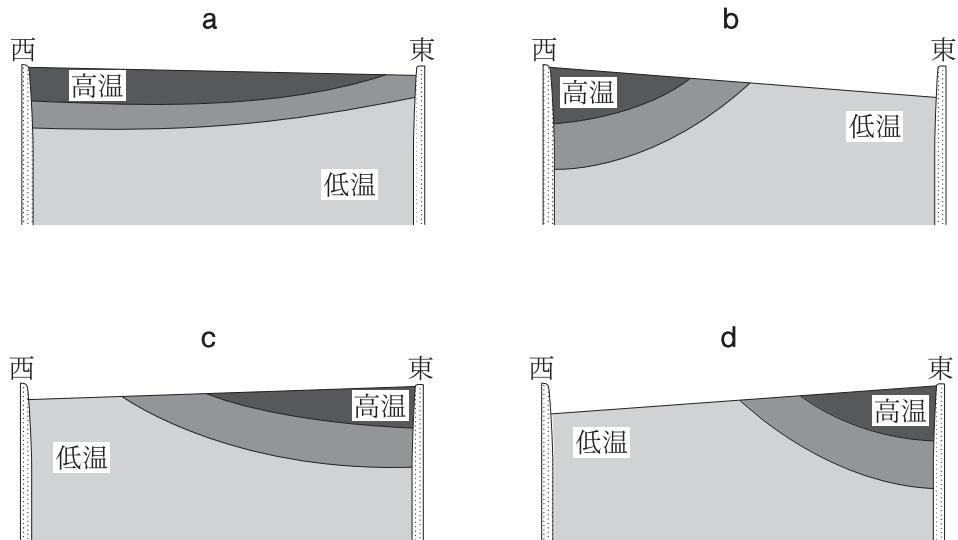
- ① 海洋は陸地に比べて暖まりにくく冷めにくいので、内陸部より沿岸地域の気温の変化を小さくするはたらきがある。
- ② 海洋から蒸発した水蒸気が大気中で凝結することによって、熱が海洋から大気へ移動している。
- ③ 海洋は二酸化炭素を吸収・放出することで、大気中の大気組成を調節する機能をもっている。
- ④ 海洋の表層塩分は海面付近の大気の温度に関係しており、気温が高いほど塩分は低くなっている。

問 5 文章中の **ア** ~ **ウ** に入る語の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 23

	ア	イ	ウ
①	偏 西	強まる	弱まる
②	偏 西	弱まる	強まる
③	北東貿易	強まる	弱まる
④	北東貿易	弱まる	強まる
⑤	南東貿易	強まる	弱まる
⑥	南東貿易	弱まる	強まる

問6 平年は図2のようになっている南太平洋低緯度地域の海水温分布は、エルニーニョ現象の年とラニーニャ現象の年には、次の模式図a～dのうち、それぞれどのように変化するか。その組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。

24



	エルニーニョ現象の年	ラニーニャ現象の年
①	a	b
②	a	c
③	b	c
④	b	d
⑤	c	b
⑥	c	d
⑦	d	a
⑧	d	b

地学 I

第 5 問 宇宙に関する次の問い合わせ(A・B)に答えよ。(配点 20)

A 恒星に関する次の文章を読み、下の問い合わせ(問1～3)に答えよ。

冬の星座には明るい星が多く含まれ、晴れていれば都会からも観察することができる。そのうち、『冬の大三角』は、おおいぬ座のシリウス、こいぬ座のプロキオン、オリオン座のベテルギウスの三つの恒星を頂点として構成される三角形のことである。次の表1は、これらの恒星の特徴をまとめたものである。

表1 冬の大三角をつくる恒星の諸量

恒星名	スペクトル型	見かけの等級	絶対等級	距離(光年)
シリウス	A	-1.5	1.5	8.6
プロキオン	F	0.3	2.6	11
ベテルギウス	M	0.4	-5.5	640

問1 表1中の三つの恒星の特徴について述べた文として誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。25

- ① 表面温度は、シリウスが最も高く、ベテルギウスが最も低い。
- ② 地球から観測したとき、最も明るく見えるのはベテルギウスである。
- ③ シリウスとプロキオンは主系列星、ベテルギウスは赤色巨星に分類される。
- ④ 三つの恒星のエネルギーは、核融合反応によって発生している。

問2 表1中の三つの恒星の年周視差を、大きい順に並べたものとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 26

- | 大きい ←————→ 小さい | | |
|----------------|--------|--------|
| ① シリウス | プロキオン | ベテルギウス |
| ② シリウス | ベテルギウス | プロキオン |
| ③ プロキオン | シリウス | ベテルギウス |
| ④ プロキオン | ベテルギウス | シリウス |
| ⑤ ベテルギウス | シリウス | プロキオン |
| ⑥ ベテルギウス | プロキオン | シリウス |

問3 ベテルギウスは、近い将来、超新星爆発を起こすと考えられている。この超新星爆発の絶対等級が−18等になるとすると、このときのベテルギウスの見かけの等級は何等か。その数値として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 27 等

- | | | | | |
|-----|------|-------|-------|-------|
| ① 0 | ② −6 | ③ −12 | ④ −18 | ⑤ −24 |
|-----|------|-------|-------|-------|

地学 I

B 銀河に関する次の文章を読み、下の問い合わせ(問4～6)に答えよ。

アンドロメダ銀河は、銀河系内にある散光星雲や惑星状星雲の仲間であると考えられていた時期があった。しかし、20世紀に入り、さまざまな観測技術が発達すると、(a)アンドロメダ銀河は銀河系外にあり、局部銀河群を構成する銀河の一つであることがわかった。

宇宙空間にはさまざまな銀河が存在している。銀河のスペクトルの吸収線を観測すると、多くの銀河は **ア** 効果により波長が **イ** 方にずれて観測される。このような現象を **ウ** という。このずれの量から銀河の後退速度が求められ、(b)銀河までの距離 r と後退速度 v との間には、 $v = H \cdot r$ という関係式(H は比例定数)が成り立つことが見出された。

問4 文章中の下線部(a)に関連して、アンドロメダ銀河の形状の分類と地球からの距離の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

28

	形状の分類	地球からの距離
①	楕円銀河	2300 光年
②	楕円銀河	230 万光年
③	渦巻銀河	2300 光年
④	渦巻銀河	230 万光年

問 5 文章中の **ア** ~ **ウ** に入る語の組合せとして最も適当なものを、
次の①~⑧のうちから一つ選べ。 **29**

	ア	イ	ウ
①	シャプレー	長い	赤方偏移
②	シャプレー	長い	青方偏移
③	シャプレー	短い	赤方偏移
④	シャプレー	短い	青方偏移
⑤	ドップラー	長い	赤方偏移
⑥	ドップラー	長い	青方偏移
⑦	ドップラー	短い	赤方偏移
⑧	ドップラー	短い	青方偏移

問 6 文章中の下線部(b)に関連して、銀河までの距離と後退速度の関係式について述べた文として誤っているものを、次の①~④のうちから一つ選べ。

30

- ① $v = H \cdot r$ という関係式を発見した人物は、ハッブルである。
- ② 銀河までの距離と後退速度が比例関係にあることは、宇宙膨張の証拠になる。
- ③ 比例定数 H の逆数は、およその宇宙の年齢を示している。
- ④ アンドロメダ銀河についても $v = H \cdot r$ の関係が成立する。

2 解答用紙に、正しく記入・マークされていない場合は、採点できないことがあります。特に、解答用紙の**解答科目欄**にマークされていない場合又は複数の科目にマークされている場合は、0点となることがあります。

解答科目については、間違いのないよう十分に注意し、マークしなさい。

3 理科②2科目を受験する者の試験の進行方法について(理科②2科目を受験する者のみ確認)

- 1) 先に解答する科目を「理科②(第1解答科目)」、後に解答する科目を「理科②(第2解答科目)」とし、それぞれの解答用紙に記入しなさい。
- 2) 理科②(第1解答科目)、理科②(第2解答科目)ともに解答時間は60分です。60分で1科目だけを解答しなさい。
- 3) 理科②(第1解答科目)の後に、答案を回収する時間などを設けてありますが、休憩時間ではありませんので、問題冊子や参考書などを開いてはいけません。

4 理科①2科目と理科②1科目を受験する者の試験の進行方法について(理科①2科目と理科②1科目を受験する者のみ確認)

- 1) 先に解答する科目を「理科②(第1解答科目)」、後に解答する科目を「理科①1科目め・2科目め」とし、それぞれの解答用紙に記入しなさい。
- 2) 理科②(第1解答科目)、理科①1科目め・2科目めともに解答時間は60分です。60分で、理科②、理科①のそれぞれを解答しなさい。
- 3) 理科②(第1解答科目)の後に、答案を回収する時間などを設けてありますが、休憩時間ではありませんので、問題冊子や参考書などを開いてはいけません。

5 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を高く挙げて監督者に知らせなさい。

6 解答は、解答用紙の解答欄にマークしなさい。例えば、**10**と表示のある問い合わせに対して③と解答する場合は、次の(例)のように**解答番号10の解答欄**の③にマークしなさい。

(例)

解答番号	解 答 欄
10	① ② ● ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨

7 問題冊子の余白等は適宜利用してよいが、どのページも切り離してはいけません。

問題を解く際には、「問題」冊子にも必ず自分の解答を記録し、試験終了後に配付される「学習の手引き」にそって自己採点し、再確認しなさい。