

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 全統センター試験プレテスト問題



<b>理科①</b>	<b>物理基礎</b>	<b>化学基礎</b>	(2科目 100点 60分)
	<b>生物基礎</b>	<b>地学基礎</b>	
<b>理科②</b>	<b>物 理</b>	<b>化 学</b>	(2科目 200点 120分)
	<b>生 物</b>	<b>地 学</b>	(1科目 100点 60分)
	<b>物 理 I</b>	<b>化 学 I</b>	(2科目 200点 120分)
	<b>生 物 I</b>	<b>地 学 I</b>	(1科目 100点 60分)
	<b>理科総合A</b>		<b>理科総合B</b>

2014年11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	4~11	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。	「理科① 1科目め用(第1面)」「理科① 2科目め用(第2面)」解答用紙に解答下さい。
化学基礎	12~21	*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。	
生物基礎	22~35	*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。	
地学基礎	36~54		

#### 理科②

出題科目	ページ	選 択 方 法	解答用紙
物 理	55~80	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。	「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。
化 学	81~110	*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。	1科目のみを選択する場合は、「理科②(第1解答科目)」解答用紙に解答下さい。
生 物	111~142		
地 学	143~173		

#### 【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	174~197		
化 学 I	198~219	左の6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。	「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。
生 物 I	220~249	*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。	1科目のみを選択する場合は、「理科②(第1解答科目)」解答用紙に解答下さい。
地 学 I	250~281		
理科総合A	282~305		
理科総合B	306~336		

#### 【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1~5)に答えよ。(配点 25)

A 図1のように、水平面上に質量  $m$  の物体Aと質量  $M$  の物体Bが接触して置かれている。水平面はなめらかであり、物体A, Bと水平面の間に摩擦力ははたらかない。物体Aに水平方向に大きさ  $F$  の力を加えたら、AとBは一体のまま加えた力の向きに運動をはじめた。

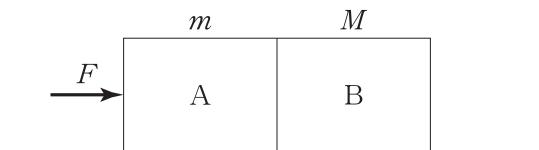


図 1

問1 物体A, Bの運動方程式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。ただし、物体A, Bの加速度の大きさを  $a$ , AとBの間にはたらく力の大きさを  $f$  とする。

	Aの運動方程式	Bの運動方程式
①	$ma = F$	$Ma = f$
②	$ma = F$	$Ma = F - f$
③	$ma = F$	$Ma = F + f$
④	$ma = F - f$	$Ma = f$
⑤	$ma = F - f$	$Ma = F - f$
⑥	$ma = F - f$	$Ma = F + f$

問2 次の文章中の空欄  ·  に入れる数式として正しいものを、下のそれぞれの解答群から一つずつ選べ。

物体A, Bの加速度の大きさ $a$ は、 $a = \boxed{2}$ である。また、AとBの間にはたらく力の大きさ $f$ は、物体Aに加えた力の大きさ $F$ との間に  
の関係がある。

の解答群

- |                  |                      |                      |
|------------------|----------------------|----------------------|
| ① $\frac{F}{m}$  | ② $\frac{F}{m - M}$  | ③ $\frac{F}{m + M}$  |
| ④ $\frac{2F}{m}$ | ⑤ $\frac{2F}{m - M}$ | ⑥ $\frac{2F}{m + M}$ |

の解答群

- |           |           |           |
|-----------|-----------|-----------|
| ① $f < F$ | ② $f = F$ | ③ $f > F$ |
|-----------|-----------|-----------|

## 物理基礎

B 図2のように、床の上に質量  $m$  の小球を置き、鉛直上向きに大きさ  $F$  の一定の力を加えて運動させる。小球が床から高さ  $h$  の位置に達したときに、この力を加えるのをやめた。このときの小球の速さは  $v$  であった。空気の抵抗は無視し、重力加速度の大きさを  $g$  とする。

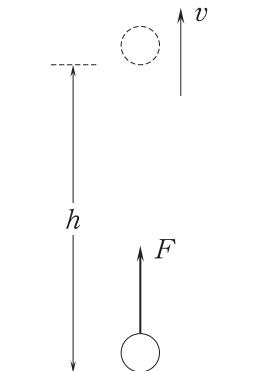


図 2

問3 次の文章中の空欄 4・5 に入れる数式・語句として正しいものを、下のそれぞれの解答群から一つずつ選べ。4 5

小球が床から高さ  $h$  の位置に達するまでに、小球に加えた大きさ  $F$  の力がした仕事を  $W$  とすると、 $W = \boxed{4}$  であり、この仕事は小球の 5 の変化量に等しい。

4 の解答群

- ①  $-Fh$       ②  $-\frac{1}{2}Fh$       ③  $\frac{1}{2}Fh$       ④  $Fh$

5 の解答群

- ① 運動エネルギー  
② 重力による位置エネルギー  
③ 力学的エネルギー

問4 大きさ  $F$  の力を加えるのをやめた後も、小球はしばらくの間、上昇を続けた。小球が達する最高点の床からの高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。

6

①  $\frac{v^2}{2g}$

②  $\frac{v^2}{g}$

③  $\frac{2v^2}{g}$

④  $h + \frac{v^2}{2g}$

⑤  $h + \frac{v^2}{g}$

⑥  $h + \frac{2v^2}{g}$

問5 小球は最高点に達した後に下降して、床に落下した。小球が床に落下する直前の速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。

7

①  $\sqrt{\frac{W}{m}} - v$

②  $\sqrt{\frac{W}{m}}$

③  $\sqrt{\frac{W}{m}} + v$

④  $\sqrt{\frac{2W}{m}} - v$

⑤  $\sqrt{\frac{2W}{m}}$

⑥  $\sqrt{\frac{2W}{m}} + v$

## 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 熱と物質の状態について考える。

問1 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①～④のうちから一つ選べ。 **8**

固体の状態の物質に一定の割合で熱を加えていく。物質が固体のままである場合、質量が同じであれば、その際の単位時間あたりの温度上昇は物質の比熱(比熱容量)が **ア** ほど大きい。さらに熱を加えていくと、やがて温度が上昇しなくなり、物質の状態が固体から液体へと変化しはじめる。このときの温度を **イ** という。

	ア	イ
①	小さい	融 点
②	小さい	沸 点
③	大きい	融 点
④	大きい	沸 点

問2 物質の熱膨張と関係しないものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

**9**

- ① 鉄道のレールのつなぎ目にはすき間があいている。
- ② 暑い日に道路に水をまくと涼しくなる。
- ③ 水銀体温計で体温を測定する。
- ④ ガラスに熱湯を入れると割れことがある。

問3 質量の異なる物体Aと物体Bがある。25°Cの物体Aと12°Cの物体Bを接触させたところ、しばらくしてAとBの温度はどちらも20°Cになった。この実験からわかることとして正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、熱のやりとりは物体AとBの間でのみ行われるものとする。

10

- ① Aの熱容量はBの熱容量の1.6倍である。
- ② Bの熱容量はAの熱容量の1.6倍である。
- ③ Aの比熱はBの比熱の1.6倍である。
- ④ Bの比熱はAの比熱の1.6倍である。

## 物理基礎

B 電気抵抗と電気回路について考える。

問4 図1のように、長さが10 cmで、断面の直径が1 cmの円柱形をした抵抗線Aがある。この抵抗線Aと同じ材質でできた円柱形の抵抗線Bがあり、AとBの抵抗値は同じである。抵抗線Bの長さ $\ell$  [cm]と断面の直径 $d$  [cm]の数値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。

11



抵抗線 A

図 1

	$\ell$ [cm]	$d$ [cm]
①	20	0.5
②	20	2
③	40	0.5
④	40	2

問5 抵抗値が  $10\Omega$ ,  $15\Omega$ ,  $20\Omega$ ,  $30\Omega$  の4つの抵抗と、電圧  $30V$  の電池を用いて、図2の回路をつくった。PQ間の合成抵抗の値として最も適当な数値を、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 12  $\Omega$

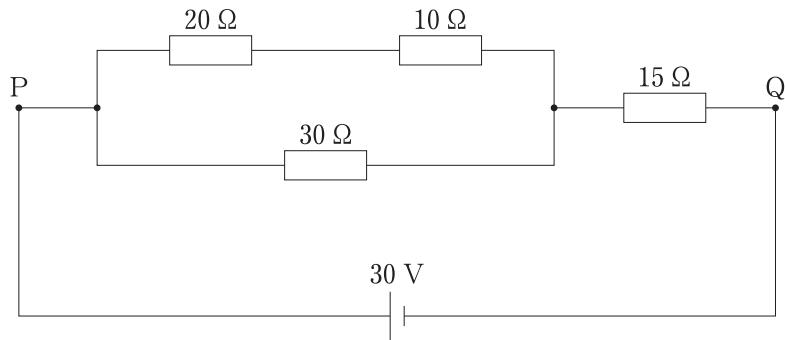


図 2

- ① 19      ② 22      ③ 27      ④ 30      ⑤ 45      ⑥ 75

問6 図2の回路で、抵抗値  $20\Omega$  の抵抗の両端の電圧の値として最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 13 V

- ① 5      ② 10      ③ 15      ④ 20      ⑤ 30      ⑥ 40

# 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

C 12

O 16

Mg 24

Al 27

S 32

Cu 64

**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 遷移元素であるもの

① Na

② S

③ K

④ Cu

⑤ Br

⑥ Sn

b 中性子の数が<sup>12</sup>Cと等しい原子

① <sup>11</sup>B

② <sup>16</sup>O

③ <sup>19</sup>F

④ <sup>23</sup>Na

⑤ <sup>27</sup>Al

⑥ <sup>32</sup>S

問2 次のア～ウの変化のうち、物理変化に相当するものはどれか。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。

3

- ア 固体のヨウ素を穏やかに加熱すると、紫色の気体になる。
- イ 水を電気分解すると、水素と酸素が生じる。
- ウ 液体の水を加熱すると、水蒸気になる。

- ① ア
- ④ ア・イ

- ② イ
- ⑤ ア・ウ

- ③ ウ
- ⑥ イ・ウ

問3 結晶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 水酸化ナトリウムの結晶中には、共有結合とイオン結合が含まれる。
- ② 二酸化ケイ素の結晶中には、共有結合とイオン結合が含まれる。
- ③ 塩化アンモニウムの結晶中には、共有結合と配位結合およびイオン結合が含まれる。
- ④ 硝酸カリウムの結晶は、イオン結晶に分類される。
- ⑤ 黒鉛の結晶は、電気を導く。

問4 共有電子対と非共有電子対の数が等しい分子を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

5

- ① H<sub>2</sub>
- ④ F<sub>2</sub>

- ② NH<sub>3</sub>
- ⑤ N<sub>2</sub>

- ③ H<sub>2</sub>O

## 化学基礎

問5 周期表の第3周期の元素で最外殻電子を3個もつ原子Xと、第2周期の元素で最外殻電子を6個もつ原子Yがある。原子Xと原子Yからなる化合物の組成式として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

6

- ① XY                  ② XY<sub>2</sub>                  ③ X<sub>2</sub>Y<sub>3</sub>  
④ X<sub>3</sub>Y<sub>2</sub>                  ⑤ X<sub>3</sub>Y<sub>4</sub>

問6 化学と人間生活に関する記述として下線部に誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

7

- ① 市販の緑茶飲料には、酸化による変質を防ぐためにアスコルビン酸(ビタミンC)が添加されているものが多い。
- ② 銅と亜鉛の合金を黄銅といい、五円硬貨に用いられている。
- ③ プラスチックは、主に石油を原料として合成される。
- ④ ドライアイスは、二酸化炭素分子どうしが共有結合で結びついでできた結晶であり、冷却剤として用いられる。
- ⑤ 洗剤は、水になじみやすい部分と油になじみやすい部分を合わせもち、繊維の油汚れを落とすことができる。

(下書き用紙)

化学基礎の試験問題は次に続く。



## 化学基礎

第2問 次の問い合わせ(問1～7)に答えよ。(配点 25)

問1 1 g に含まれている水素原子の数が最も多いものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 8

- ① エチレン  $C_2H_4$       ② エタノール  $C_2H_5OH$     ③ 酢酸  $CH_3COOH$   
④ 水  $H_2O$                   ⑤ 硫化水素  $H_2S$

問2 次の水溶液ア～ウについて、水素イオン濃度の大きい順に並べたものとして正しいものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 9

- ア 0.1 mol/L  $Na_2CO_3$  水溶液  
イ 0.1 mol/L  $KNO_3$  水溶液  
ウ 0.1 mol/L  $(NH_4)_2SO_4$  水溶液

- ① ア>イ>ウ      ② ア>ウ>イ      ③ イ>ア>ウ  
④ イ>ウ>ア      ⑤ ウ>ア>イ      ⑥ ウ>イ>ア

問3 0.10 mol/L の塩酸 10 mL を 1 値の塩基 X の水溶液で中和滴定したときの滴定曲線と、指示薬 A と指示薬 B の変色域を示したものを見たものを図1に示す。指示薬 A、指示薬 B はメチルオレンジまたはフェノールフタレインのどちらかである。この滴定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。

10

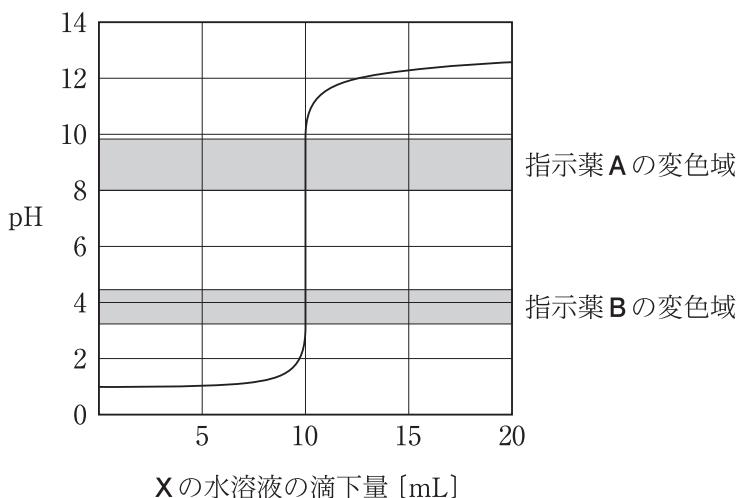
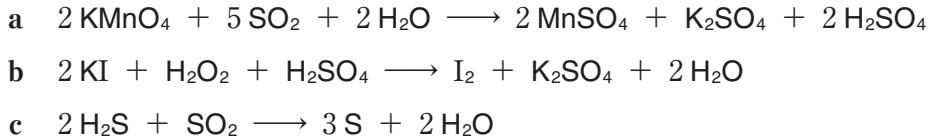


図 1

- ① 塩基 X の水溶液のモル濃度は 0.10 mol/L である。
- ② 塩基 X は強塩基である。
- ③ 指示薬 A はフェノールフタレインである。
- ④ 指示薬 B をこの滴定に用いた場合、中和点では溶液が赤色になっている。
- ⑤ この滴定では、指示薬 A、指示薬 B のどちらを用いても中和点を知ることができます。

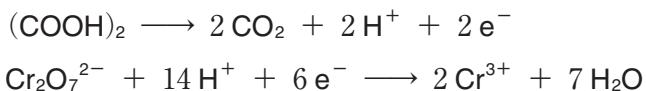
## 化学基礎

問4 次の酸化還元反応 **a** ~ **c** 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。 11

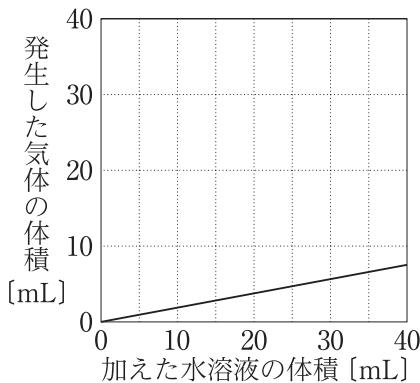


- ① 反応 **a** では、マンガン原子の酸化数が +7 から +2 に変化する。
- ② 反応 **a** に関して、硫酸で酸性にした過マンガン酸カリウム水溶液に十分な量の二酸化硫黄を通じると、水溶液の赤紫色が消える。
- ③ 反応 **b** では、ヨウ化カリウムが酸化される。
- ④ 反応 **b** に関して、硫酸で酸性にしたヨウ化カリウム水溶液に過酸化水素水を加えると、水溶液は褐色になる。
- ⑤ 反応 **c** では、二酸化硫黄が還元剤としてはたらいている。

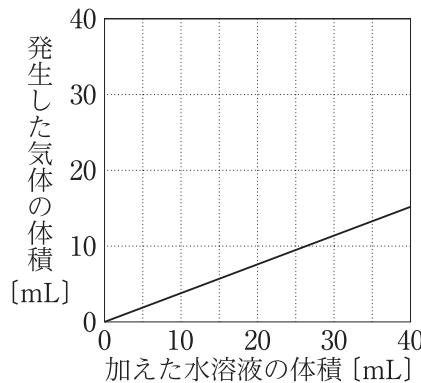
問5 0.075 mol/L のシュウ酸水溶液 10 mL をコニカルビーカーに入れ、硫酸を加えて酸性にした。これに 0.025 mol/L の二クロム酸カリウム水溶液を加えた。この実験において、加えた二クロム酸カリウム水溶液の体積[mL]と発生した気体の標準状態での体積[mL]の関係を示すグラフとして最も適当なものを、下の①~⑥のうちから一つ選べ。ただし、シュウ酸は還元剤、二クロム酸イオンは酸化剤として、それぞれ次のようにはたらく。 12



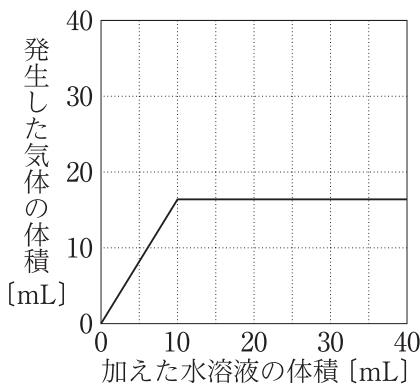
①



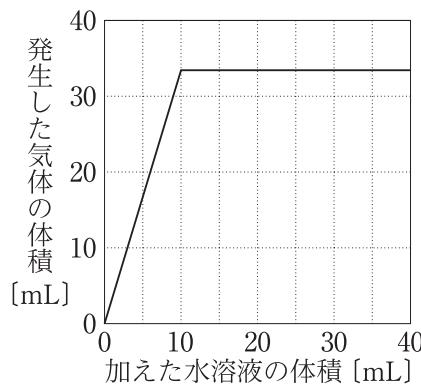
②



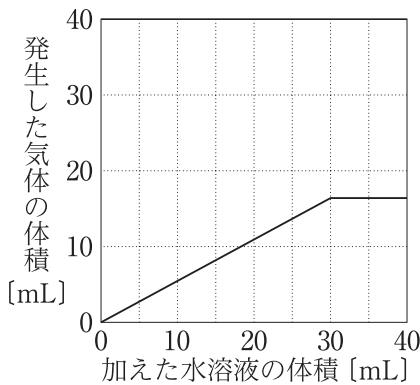
③



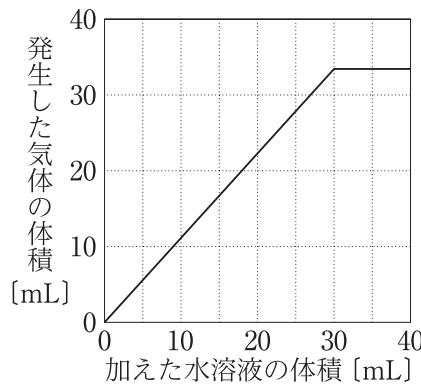
④



⑤



⑥



## 化学基礎

問6 次の操作 **a** ~ **c** のうち、金属が析出するものはどれか。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。 13

- a** 酢酸鉛(II)水溶液に亜鉛板を入れる。
- b** 硫酸銅(II)水溶液に鉄板を入れる。
- c** 硝酸銀水溶液に白金板を入れる。

① **a**

② **b**

③ **c**

④ **a** + **b**

⑤ **a** + **c**

⑥ **b** + **c**

問7 アルミニウム、銅、マグネシウムからなる混合物**A**があり、混合物**A**に含まれる銅の質量パーセントは20%である。100gの混合物**A**に十分な量の希硫酸を加えて完全に反応を進めたところ、標準状態で89.6Lの水素が発生した。混合物**A**100g中に含まれるアルミニウムの質量は何gか。最も適当な数値を、次の①~⑤のうちから一つ選べ。 14 g

① 24

② 48

③ 60

④ 72

⑤ 80

(下書き用紙)

# 生 物 基 础

(解答番号  ~ )

**第1問** 代謝と細胞周期に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い合わせ(問1~6)に答えよ。(配点 17)

A 生体内では、物質を合成する反応や分解する反応が常に起こっており、これらの反応をまとめて代謝とよぶ。すべての生物において、代謝にともなうエネルギーの受け渡しを行っているのは ATP とよばれる物質である。例えば、光合成では、光エネルギーを利用して ATP が  され、ATP のエネルギーを用いて有機物が合成される。また、呼吸では、有機物の分解によって放出されたエネルギーを用いて ATP が  される。

生体内では、このような代謝が効率よく行われている。これは、生体内における様々な化学反応が生体触媒である 酵素 によって促進されるからである。

問1 上の文章中の ・ 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。

	ア	イ
①	合 成	合 成
②	合 成	分 解
③	分 解	合 成
④	分 解	分 解

問2 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。 2

- ① 酵素の主成分はタンパク質であり、すべての酵素は細胞内ではたらく。
- ② 酵素の主成分はタンパク質であり、酵素の中には細胞外ではたらくものもある。
- ③ 酵素の主成分はDNAであり、すべての酵素は細胞内ではたらく。
- ④ 酵素の主成分はDNAであり、酵素の中には細胞外ではたらくものもある。

問3 カタラーゼのはたらきを調べるため、ニワトリの肝臓片を入れた試験管に、3%過酸化水素水を加えたところ、気体がさかんに発生した。この実験に関して、次の記述工～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①～④のうちから一つ選べ。 3

- 工 発生した気体に火のついた線香を近づけると炎が大きくなることから、気体は酸素であることがわかる。
- オ 発生した気体に火のついた線香を近づけると気体が燃えることから、気体は水素であることがわかる。
- カ しばらくして気体の発生が停止した後、試験管に新しい肝臓片を加えると、再び気体がさかんに発生する。
- キ しばらくして気体の発生が停止した後、試験管に3%過酸化水素水を加えると、再び気体がさかんに発生する。

- ① 工、カ
- ② 工、キ
- ③ オ、カ
- ④ オ、キ

## 生物基礎

B 体細胞分裂が終了してから、次の分裂が終了するまでの過程を細胞周期といい、細胞はこの過程を繰り返すことにより増殖する。細胞周期は、細胞分裂を行う分裂期(M期)と分裂の準備などを行う間期に分けられ、間期はさらにG<sub>1</sub>期、S期、G<sub>2</sub>期の三つに分けられる。

体細胞分裂を繰り返している2種類の動物細胞(X、Y)について、それぞれの細胞集団を培養して経時的に細胞数を調べたところ、Xの細胞集団では40時間で細胞数が4倍になり、Yの細胞集団では50時間で細胞数が2倍になった。次に、培養中の細胞集団のそれぞれから500個の細胞を取り出し、ク細胞のDNA量と核の形状などから各細胞が細胞周期のどの時期にあるかを判断した。表1は取り出した500個の細胞のうち、細胞周期の各時期にある細胞の数を示したものである。ただし、XとYの細胞集団において、細胞周期に要する時間はそれぞれ一定であり、細胞は細胞周期の各時期に一様に分布している。

表 1

	M期	G <sub>1</sub> 期	S期	G <sub>2</sub> 期
Xの細胞集団	24	254	124	98
Yの細胞集団	11	399	52	38

問4 下線部ク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。4

- ① 細胞内に凝縮して太いひも状になった染色体が観察される細胞は、M期の細胞であると判断できる。
- ② 細胞内に核膜で囲まれた核が観察される細胞は、間期の細胞であると判断できる。
- ③ G<sub>2</sub>期の細胞のDNA量は、G<sub>1</sub>期の細胞のDNA量の約2倍であることから、G<sub>1</sub>期の細胞とG<sub>2</sub>期の細胞を区別できる。
- ④ G<sub>1</sub>期の細胞のDNA量は、S期の細胞のDNA量の約 $\frac{1}{2}$ であることから、G<sub>1</sub>期の細胞とS期の細胞を区別できる。

問5 Xの細胞集団とYの細胞集団のそれぞれの細胞周期の長さ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。 5

	Xの細胞集団	Yの細胞集団
①	10 時間	25 時間
②	10 時間	50 時間
③	20 時間	50 時間
④	80 時間	100 時間

問6 Xの細胞集団とYの細胞集団の細胞周期の各時期に要する時間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。 6

- ① Yの細胞集団におけるM期に要する時間は、Xの細胞集団におけるM期に要する時間の約4倍である。
- ② Yの細胞集団におけるG<sub>1</sub>期に要する時間は、Xの細胞集団におけるG<sub>1</sub>期に要する時間の約4倍である。
- ③ Yの細胞集団におけるS期に要する時間は、Xの細胞集団におけるS期に要する時間の約2倍である。
- ④ Yの細胞集団におけるG<sub>2</sub>期に要する時間は、Xの細胞集団におけるG<sub>2</sub>期に要する時間の約2倍である。

## 生物基礎

**第2問** ホルモンに関する次の文章(A・B)を読み、下の問い合わせ(問1～5)に答えよ。  
(配点 16)

A ヒトの体内では、様々な内分泌腺から多くのホルモンが分泌されている。ホルモンは、体内の特定の組織や器官のはたらきを調節することにより、体内環境を維持する役割を担っている。

問1 内分泌腺とホルモン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。 7

- ① ホルモンの中には、神経細胞から分泌されるものがある。
- ② 一つの内分泌腺から、2種類以上のホルモンが分泌されることがある。
- ③ 内分泌腺には排出管がなく、ホルモンは直接血液中に分泌される。
- ④ 1種類のホルモンは、1種類の標的器官のみに作用する。

問2 図1は、ヒトのからだを模式的に示したものである。インスリン、成長ホルモン、パラトルモンは、それぞれ図1のア～ウのどの部分にある内分泌腺から主に分泌されているか。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。

8

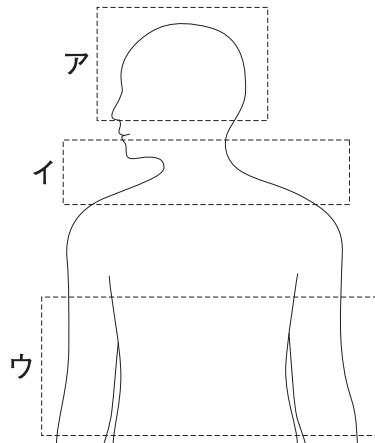


図 1

	インスリン	成長ホルモン	パラトルモン
①	ア	イ	ウ
②	ア	ウ	イ
③	イ	ア	ウ
④	イ	ウ	ア
⑤	ウ	ア	イ
⑥	ウ	イ	ア

## 生物基礎

B ヒトにおいて、チロキシンの分泌は複数のホルモンによって調節されている。

まず、間脳の視床下部から分泌される甲状腺刺激ホルモン放出ホルモン(以下、放出ホルモンとする)が脳下垂体前葉に作用して甲状腺刺激ホルモン(以下、刺激ホルモンとする)の分泌を促し、次に、刺激ホルモンが甲状腺に作用してチロキシンの分泌を促す。チロキシンの分泌を調節するしくみを調べるために、マウスを用いて、次の**実験1・実験2**を行った。なお、マウスにおけるチロキシンの分泌は、ヒトにおけるチロキシンの分泌と同様のしくみで調節されている。

**実験1** 多数のマウスを2群に分け、一方の群(実験群)のマウスには甲状腺を摘出する手術を行い、他方の群(対照群)のマウスには工適切な処置を行った。一定期間後に実験群で甲状腺を摘出した影響を調べた。

**実験2** 多数のマウスを2群に分け、一方の群(実験群)のマウスにはチロキシンを溶かした生理食塩水を毎日注射し、他方の群(対照群)のマウスには才適切な処置を行った。一定期間後に実験群でチロキシンを投与し続けた影響を調べた。

問3 下線部工と才に関して、**実験1**と**実験2**で対照群に行った処置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。 9

- ① **実験1**では手術だけ行って何も摘出せず、**実験2**では注射針を刺すだけで何も注射しなかった。
- ② **実験1**では手術だけ行って何も摘出せず、**実験2**では生理食塩水を注射した。
- ③ **実験1**では脳下垂体前葉を摘出する手術を行い、**実験2**では注射針を刺すだけで何も注射しなかった。
- ④ **実験1**では脳下垂体前葉を摘出する手術を行い、**実験2**では生理食塩水を注射した。

問4 実験1の実験群のマウスでは、対照群のマウスと比較して、視床下部からの放出ホルモンの分泌量と脳下垂体前葉からの刺激ホルモンの分泌量はそれぞれどのようにになっていると考えられるか。その組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 10

	放出ホルモン	刺激ホルモン
①	多い	多い
②	多い	少ない
③	少ない	多い
④	少ない	少ない

問5 実験2において、対照群のマウスと比較したときの実験群のマウス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。 11

- ① 代謝が促進されており、甲状腺は肥大している。
- ② 代謝が促進されており、甲状腺は萎縮している。
- ③ 代謝が抑制されており、甲状腺は肥大している。
- ④ 代謝が抑制されており、甲状腺は萎縮している。

## 生物基礎

### 第3問 人間の活動と生態系の保全に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い合わせ(問1～5)に答えよ。(配点 17)

A 1960年代、アメリカのある地域で、ワシなどの猛禽類<sup>もうきん</sup>が激減した。この原因は殺虫剤として大量に使用されたDDTが猛禽類の体内に高濃度に蓄積されたことにより、卵の殻が薄くなり、親鳥が抱卵する際に卵が割れてしまうためであることが明らかとなった。このように、生物に取り込まれた特定の物質が体内で高濃度に蓄積され、外部の環境中の濃度よりも高くなる現象をア生物濃縮という。生態系では、食物連鎖の過程で、そのような物質を蓄積した生物を繰り返し取り込むことによって、栄養段階の高い生物ほど、より高濃度の蓄積が起こることになる。

図1は、ある湖沼生態系における食物連鎖を模式的に表したものである。表1は、図1中の生物P～Sの生体内DDT濃度を測定した結果である。なお、1 ppmは、体重1kg当たり1mgのDDTが含まれていることを示す。



図 1

表 1

生 物	DDT 濃度(ppm)
P	0.04
Q	0.23
R	2.07
S	5.58

問1 下線部アに関して、生物濃縮されやすい物質の特徴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

- ① 生体内で分解されにくく、生体外へ排出されにくい。
- ② 生体内で分解されにくく、生体外へ排出されやすい。
- ③ 生体内で分解されやすく、生体外へ排出されにくい。
- ④ 生体内で分解されやすく、生体外へ排出されやすい。

問2 捕食者の生体内 DDT 濃度を被食者の生体内 DDT 濃度で割ったものを濃縮率とする。P—Q間, Q—R間, R—S間のそれぞれについて、濃縮率の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。 13

- ① P—Q間, Q—R間, R—S間
- ② P—Q間, R—S間, Q—R間
- ③ Q—R間, P—Q間, R—S間
- ④ Q—R間, R—S間, P—Q間
- ⑤ R—S間, P—Q間, Q—R間
- ⑥ R—S間, Q—R間, P—Q間

## 生物基礎

B 湖沼や海域に窒素や **[イ]**などを含む栄養塩類が流入し、その濃度が高くなることを富栄養化といふ。湖沼で富栄養化が進むと **[ウ]**が発生し、生態系のバランスがくずれることがある。

**工** 富栄養化が進行し、湖沼の水深がしだいに浅くなると、水生植物(水草)の植生にも変化がみられることがある。図2は、水生植物のうち、沈水植物、浮葉植物、および抽水植物の生活形を模式的に示したものである。また、図3は、ある湖における富栄養化の進行にともなう沈水植物、浮葉植物、および抽水植物の各植物が占める面積の変化を示したものであり、図3中の**オ**、**カ**、**キ**は、それぞれ沈水植物、浮葉植物、抽水植物のいずれかを示している。

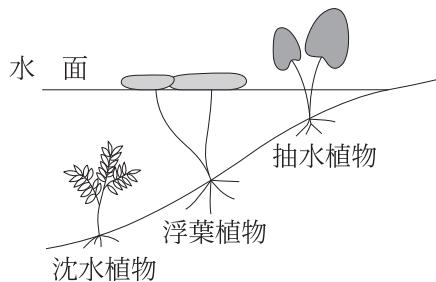


図 2

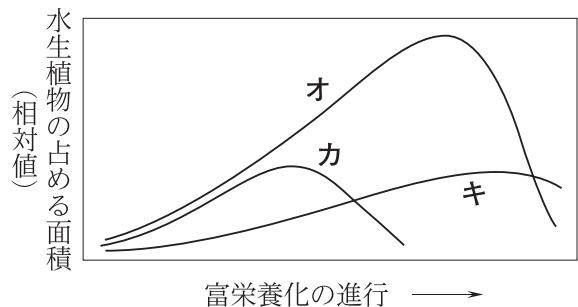


図 3

問3 上の文章中の **[イ]**・**[ウ]**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。 **[14]**

	イ	ウ
①	ナトリウム	赤潮
②	ナトリウム	水の華(アオコ)
③	リン	赤潮
④	リン	水の華(アオコ)

問4 下線部工に関して、富栄養化の進行によって湖沼でみられる現象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。なお、補償深度とは、植物などの光合成を行う生物が生育できる下限の水深であり、この水深では1日当たりの光合成量と呼吸量が等しい。

15 · 16

- ① 透明度が高くなり、補償深度が浅くなる。
- ② 透明度が高くなり、補償深度が深くなる。
- ③ 透明度が低くなり、補償深度が浅くなる。
- ④ 透明度が低くなり、補償深度が深くなる。
- ⑤ 表層では、生産者の光合成量が大きくなり、生産者や消費者の呼吸量を上回るようになる。
- ⑥ 表層では、生産者や消費者の呼吸量が大きくなり、生産者の光合成量を上回るようになる。
- ⑦ 底層では、生産者の光合成量が大きくなり、分解者の呼吸量を上回るようになる。
- ⑧ 底層では、消費者の呼吸量が大きくなり、分解者の呼吸量を上回るようになる。

## 生物基礎

問5 図3中のオ, カ, キは, それぞれ沈水植物, 浮葉植物, 抽水植物のどれか。

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。

17

	オ	カ	キ
①	沈水植物	浮葉植物	抽水植物
②	沈水植物	抽水植物	浮葉植物
③	浮葉植物	沈水植物	抽水植物
④	浮葉植物	抽水植物	沈水植物
⑤	抽水植物	沈水植物	浮葉植物
⑥	抽水植物	浮葉植物	沈水植物

(下書き用紙)

# 地 学 基 础

(解答番号  ~ )

**第1問** プレート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)

固体地球の表面は、複数のプレートに分かれており、各プレートは、他のプレートに対して1年に数cm程度の速さで動いている。プレートの境界付近では、地震や火山などの地学現象が発生している。

**問1** 文章中の下線部に関連して、次の図1は、プレートの分布を模式的に示した平面図である。海洋プレートが中央海嶺に対して垂直な方向に一定の速度で移動している場合、図1中のP-Q間、R-S間の現在からの距離の変化量を示したグラフは、それぞれ図2中のa~dのうちどれか。その組合せとして最も適当なものを、次ページの①~⑧のうちから一つ選べ。ただし、図1中の海洋プレートの平均移動速度は5cm/年で一定であり、距離の変化量は、大きくなる(広がる)場合を正、小さくなる(縮まる)場合を負とする。また、大陸プレートは海洋プレートの移動に対して不動とし、海溝と中央海嶺の間の距離は変わらないものとする。

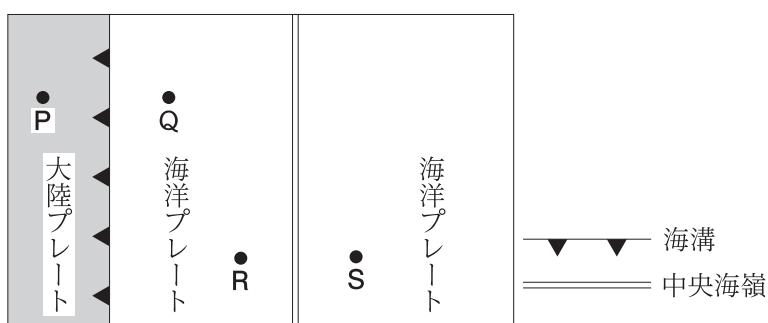


図1 プレートの分布(平面図)

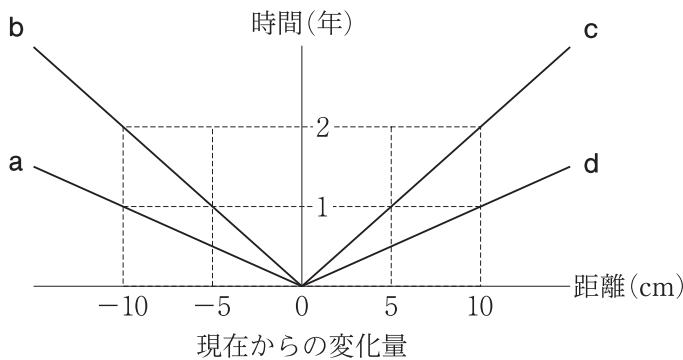


図 2

	P-Q間	R-S間
①	a	c
②	a	d
③	b	c
④	b	d
⑤	c	a
⑥	c	b
⑦	d	a
⑧	d	b

問2 プレートの境界と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。 2

- ① 大陸地殻をのせたプレートが海洋プレートの下に沈み込む境界では、境界付近で逆断層型の海溝型地震が発生する。
- ② プレート発散(拡大)境界では、震源の浅い地震は発生しない。
- ③ プレートすれ違い境界では、トランسفォーム断層の活動による地震が発生する。
- ④ 大陸プレートどうしが衝突する境界では、地殻内の深いところを震源とする地震は発生しない。

## 地学基礎

問3 震源のごく浅い、規模の大きな地震が海域で発生した場合を考える。このとき、海岸のある地点Tでは、この地震による初期微動継続時間(P-S時間)が7秒であった。この地震によって発生した津波が地点Tに到達するのは、地震発生から何分後か。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。ただし、震源距離(km)は初期微動継続時間(s)に比例し、その比例定数は7.5(km/s)である。また、津波は震央で地震と同時に発生し、350(km/h)の平均速度で地点Tまで直進してきたものとする。3 分後

① 9

② 15

③ 47

④ 70

(下書き用紙)

地学基礎の試験問題は次に続く。



## 地学基礎

### 第2問 岩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)

地球の表層をおおう岩石は、火成岩、堆積岩、变成岩に分類され、それぞれの岩石は、長い時間の間に姿を変化させながら循環している。

次の図1は、陸上に露出した火成岩から堆積岩が形成されるまでの過程を模式的に示したものである。図1において、岩石が陸上で **ア** などの作用を受けると碎屑物が生じ、その碎屑物が水底などに堆積したのちに **イ** 作用を受けると堆積岩になる。

また、そのような 堆積岩 が、長期間にわたって熱や圧力の影響を受けると、もとの堆積岩とは異なる岩石が形成されることがある。このような作用を变成作用といい、变成作用によって形成された岩石を变成岩という。

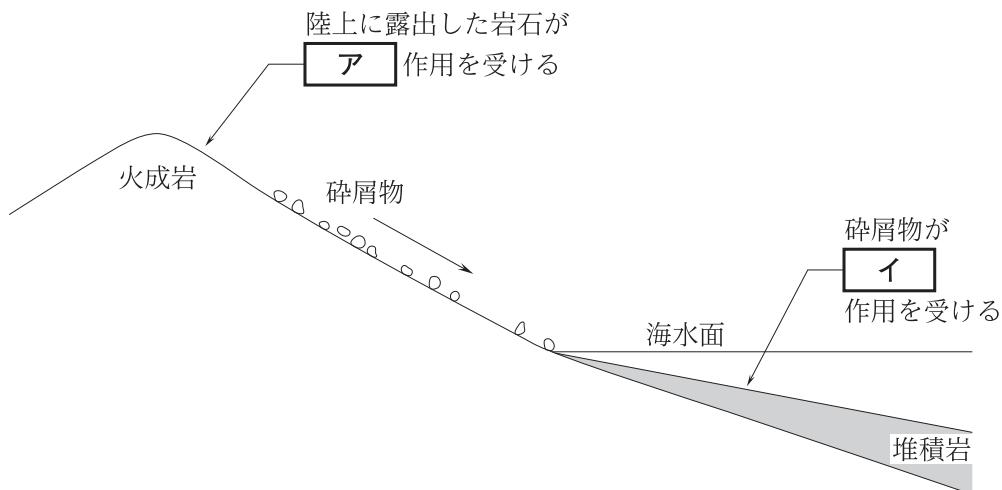


図1 火成岩から堆積岩が形成されるまでの過程

問1 文章中の **ア**・**イ** に入る語句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**

	ア	イ
①	運搬や堆積	凝縮
②	運搬や堆積	続成
③	風化や侵食	凝縮
④	風化や侵食	続成

問2 文章中の下線部に関連して、变成作用や变成岩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 岩石が变成作用を受けると、もとの岩石と比べて組織は変化するが、新たな種類の鉱物が形成されることはない。
- ② 堆積岩だけでなく、火成岩から变成岩が形成されることもある。
- ③ 結晶片岩に代表される接触变成岩は、造山帯の周辺で形成されることが多い。
- ④ 結晶質石灰岩(大理石)のような広域变成岩は、火山帯の周辺で形成されることが多い。

## 地学基礎

問3 岩石の分類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。 6

- a 凝灰岩と安山岩は、どちらも火成岩に分類される。
- b 粒径がおもに2mm以上の碎屑物からなる堆積岩は砂岩に分類される。
- c チャートは、おもにSiO<sub>2</sub>の組成からなる堆積岩である。

	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

(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** 地質断面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。

(配点 10)

次の図1は、ある地域の地質断面図である。

**A**層は、下位の地層を不整合におおっている砂層である。その基底には礫が見られ、その中には**G**岩体由来の礫が含まれている。

**B**層～**F**層は、整合関係にある一連の地層からなり、中生代に形成された。また、これらの地層は褶曲<sup>しゆうきょく</sup>しているが、地層の逆転は起きていない。

**G**岩体は、花こう岩からなる岩体である。

**H**は断層であり、断層面に残された痕跡<sup>こんせき</sup>から、水平方向のずれがないことがわかつている。

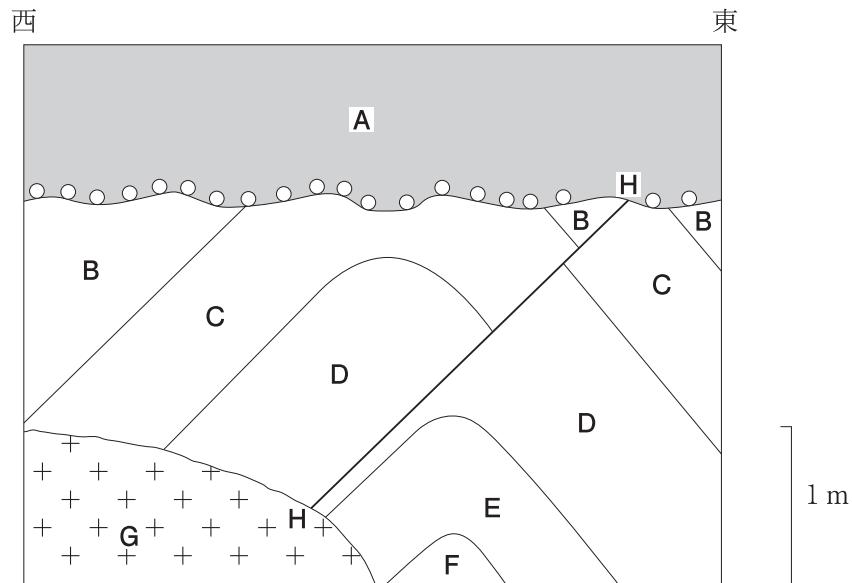
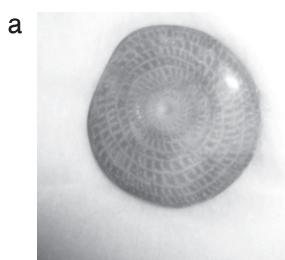


図1 ある地域の地質断面図

問1 図1中の断層の種類と褶曲構造の名称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

	断層の種類	褶曲構造
①	正断層	背 斜
②	正断層	向 斜
③	逆断層	背 斜
④	逆断層	向 斜

問2 図1中のD層から見つかる可能性がある化石の種類は、次のa～cのうちどちらか。また、D層が形成されたころの地球の様子について述べたのは下の文d・eのうちどちらか。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。 8



1 cm



1 cm



1 cm

- d 被子植物が出現した。  
e せきつい 脊椎動物が初めて陸上に進出した。

- |       |       |       |
|-------|-------|-------|
| ① aとd | ② aとe | ③ bとd |
| ④ bとe | ⑤ cとd | ⑥ cとe |

## 地学基礎

問3 図1中の**A層**, **E層**, **G岩体**, 褶曲構造, 断層**H**が形成された時代を古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。 9

古い ←————→ 新しい

- ① **E 層** **G岩体** 褶曲構造 断層**H** **A 層**
- ② **E 層** 褶曲構造 **G岩体** 断層**H** **A 层**
- ③ **E 層** 褶曲構造 断層**H** **A 層** **G岩体**
- ④ **E 層** 褶曲構造 断層**H** **G岩体** **A 层**
- ⑤ **G岩体** **E 層** 褶曲構造 **A 层** 断層**H**
- ⑥ **G岩体** **E 層** 褶曲構造 断層**H** **A 层**

(下書き用紙)

地学基礎の試験問題は次に続く。

## 地学基礎

### 第4問 大気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)

次の図1～図3は、それぞれ異なる時期における日本付近の地上天気図を示したものである。日本をとりまく気圧配置から、図1は **ア**、図2は **イ** の天気図であることがわかる。図3では、日本付近に **ウ** 前線が東西にのびており、北からの寒気と南からの暖気がぶつかって降雨をもたらしている。

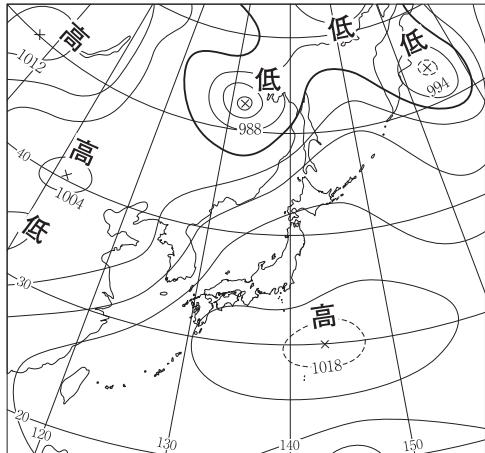


図 1

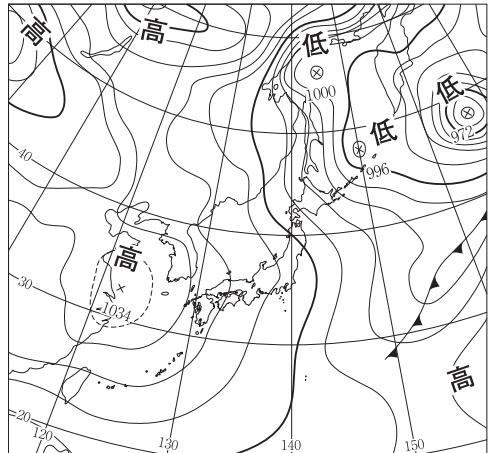


図 2

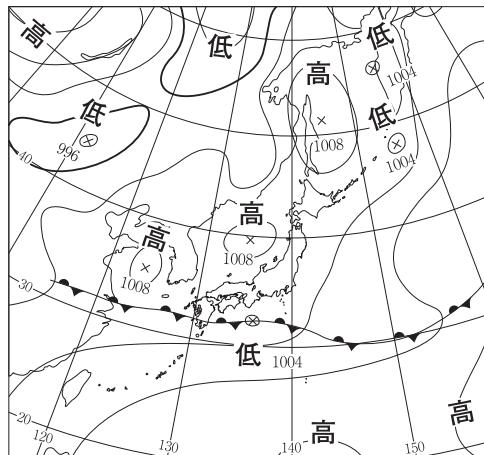


図 3

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①~⑥のうちから一つ選べ。 **10**

	ア	イ	ウ
①	夏季	冬季	寒冷
②	夏季	冬季	閉塞
③	夏季	冬季	停滞
④	冬季	夏季	寒冷
⑤	冬季	夏季	閉塞
⑥	冬季	夏季	停滞

問2 雲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 上昇する空気塊の温度低下によって、含まれる水蒸気が飽和に達すると雲が発生する。
- ② 雲は、水蒸気が大気中の微粒子に付着して凝結・昇華した水滴や氷晶の集まりである。
- ③ 热帶低気圧では、激しい上昇気流によってけんうん卷雲が対流圏下層から圏界面付近まで発達することがある。
- ④ 亂層雲は、対流圏下層から中層にかけて形成されることが多く、比較的広範囲に雨を降らせる。

## 地学基礎

問3 大気中に含まれるさまざまな物質は環境の変化を引き起す。その現象の例として、日本では黄砂や酸性雨が観測される。黄砂や酸性雨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。

12

- ① 酸性雨は、pH が 7.0 より大きい雨のことをいう。
- ② 窒素酸化物( $\text{NO}_x$ )は酸性雨の原因物質の一つであり、自動車の排気ガスなどに含まれる。
- ③ 黄砂は、夏の季節風によって日本に飛来することが多い。
- ④ 黄砂や酸性雨の原因物質は、上空の風によって日本からユーラシア大陸へと移動する。

(下書き用紙)

地学基礎の試験問題は次に続く。

## 地学基礎

### 第5問 太陽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)

宇宙空間には、希薄な星間ガスと星間塵からなる星間物質<sup>じん</sup>が存在している。星間物質は、銀河系の円盤部ではところどころで濃い星間雲を形成している。およそ  
ア 億年前、太陽はこのような星間雲から誕生した。

星間雲の中でも特に星間物質の密度が高いところでは、星間物質が自らの重力によって収縮し、イ が誕生する。イ がさらに収縮すると、その内部の温度が上昇し、やがてその中心部で水素の核融合反応が始まる。この段階になると、収縮は止まり、恒星は主系列星として輝くようになる。

現在から数十億年が経過すると、太陽中心部に溜まつたウ の核の周囲で水素の核融合反応が活発化し、太陽は赤色巨星へと進化する。その中心部の温度がさらに上昇すると、やがてウ の核融合反応が生じるようになる。その後、太陽の外層部はゆっくりと宇宙空間に流れ出していき、残された中心部の核融合反応が停止して、白色矮星<sup>わい</sup>となって太陽はその一生を終える。

問1 文章中のア～ウに入れる数値と語の組合せとして最も適当なもの、次の①～⑧のうちから一つ選べ。13

	ア	イ	ウ
①	46	原始星	ヘリウム
②	46	原始星	炭素
③	46	原始惑星	ヘリウム
④	46	原始惑星	炭素
⑤	137	原始星	ヘリウム
⑥	137	原始星	炭素
⑦	137	原始惑星	ヘリウム
⑧	137	原始惑星	炭素

問2 次の図1は、現在の太陽の半径と平均密度を1として、縦軸に半径、横軸に平均密度をとったものである。赤色巨星と白色矮星は、図1中のP～Sのどれに当たはまるか。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。

14

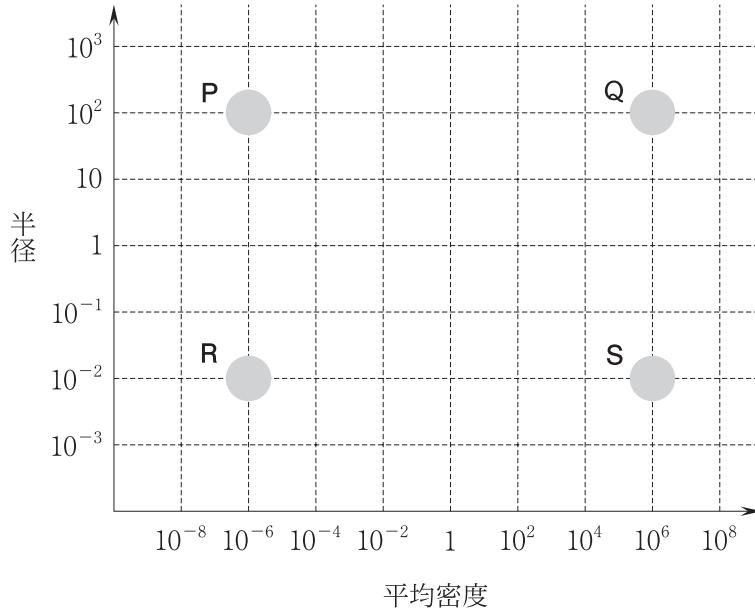


図 1

	赤色巨星	白色矮星
①	P	Q
②	P	R
③	P	S
④	Q	P
⑤	Q	R
⑥	Q	S

## 地学基礎

問3 星間物質や星間雲・星雲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。 15

- ① 散光星雲は、近くの恒星からの光を受けて輝く。
- ② 赤色巨星となった太陽の外層部が放出されると、惑星状星雲として輝くようになる。
- ③ 暗黒星雲は、その背後から届く星の光を遮るような密度の高い星間雲である。<sup>さえぎ</sup>
- ④ 星間ガスのほとんどは水素からなり、星間塵のほとんどはヘリウムからなる。

# 物 理

問 題	選 択 方 法
第 1 問	必 答
第 2 問	必 答
第 3 問	必 答
第 4 問	いづれか 1 問を選択し, } 解答しなさい。
第 5 問	

[必答問題]

**第1問** 次の問い合わせ(問1～6)に答えよ。[解答番号  ~ ] (配点 30)

問1 図1のように、底面が一辺の長さ  $b$  の正方形で高さが  $a$  の直方体の物体をあらい水平面上に置いた。この物体の密度は一様で、質量は  $m$  である。この物体の上面の一辺ABの中点に、ABに垂直で水平な方向に外力を加え、その大きさ  $F$  を徐々に大きくしていったところ、 $F_0$  を超えたところで下面の一辺CDを軸として物体が傾き始めた。このとき、 $F_0$  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。ただし、重力加速度の大きさを  $g$  とする。 $F_0 = \boxed{1}$

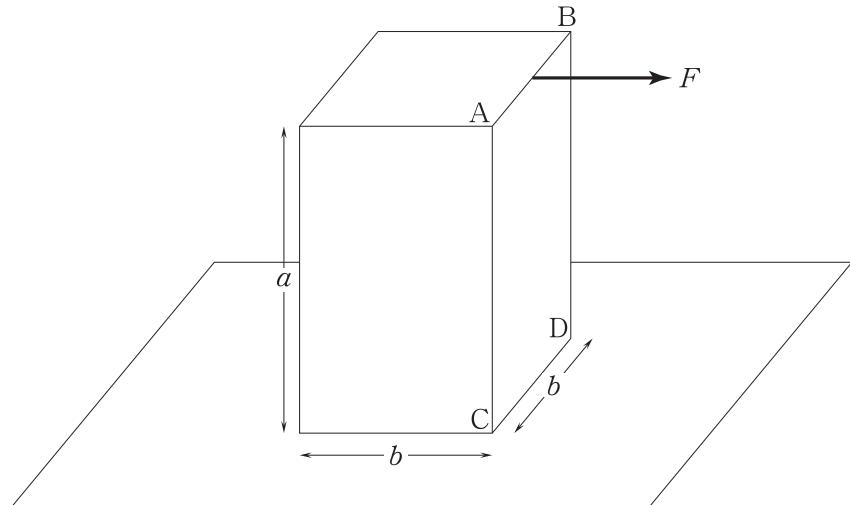


図 1

- ①  $\frac{b}{2a}mg$       ②  $\frac{b}{a}mg$       ③  $\frac{a}{2b}mg$       ④  $\frac{a}{b}mg$

問2 机の上に置いた定規を凸レンズで観察すると、図2のように、3倍に拡大された正立像(倍率3倍)が見えた。このとき、定規と凸レンズの距離は12 cmであった。この凸レンズの焦点距離として最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。

2 cm

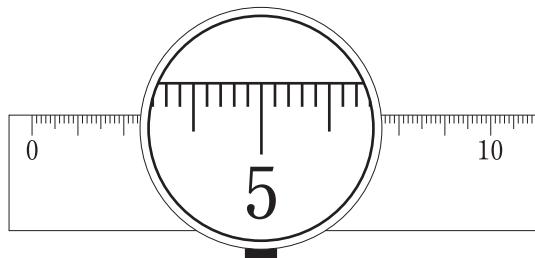


図 2

① 6

② 9

③ 18

④ 24

⑤ 36

## 物理

問3 次の文章中の空欄 **ア**・**イ** に入る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。 **3**

図3のように、初め、一定の振動数の音波を出す音源と観測者が静止しており、観測者には一定の振動数の音が聞こえていた。そこで、音源が観測者に向かって運動を始めると、音源から観測者に向かう音波の **ア** なり、観測者には初めより大きな振動数の音が聞こえた。その状態から、観測者が音源に向かって運動を始めると、観測者に対する音波の **イ** なり、さらに大きな振動数の音が聞こえるようになった。



図 3

	ア	イ
①	速さが大きく	波長が短く
②	速さが大きく	速さが大きく
③	波長が長く	波長が短く
④	波長が長く	速さが大きく
⑤	波長が短く	波長が短く
⑥	波長が短く	速さが大きく

問4 図4のように、なめらかな水平面上の  $x$  軸に沿って運動する質量  $m$  の物体Aと質量  $2m$  の物体Bの衝突を考える。衝突前のAの速度は  $v_0$  で、Bの速度は  $-v_0$  であり、衝突後のAの速度は  $-v_0$  であった。このとき、衝突後のBの速度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。ただし、速度は  $x$  軸の正の向きを正とする。 4



図 4

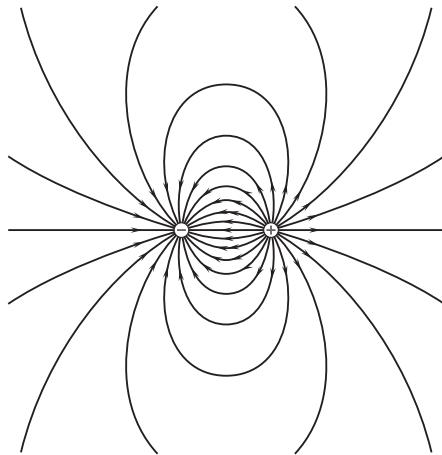
- ①  $-\frac{1}{2}v_0$       ② 0      ③  $\frac{1}{2}v_0$       ④  $v_0$

## 物理

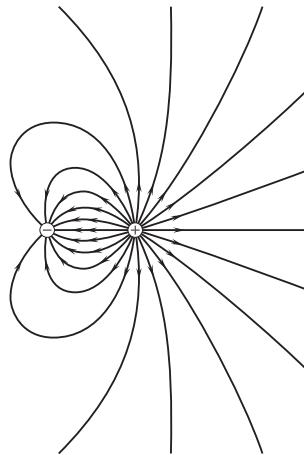
問5 電気量  $2q$  の正の点電荷と電気量  $-q$  の負の点電荷を平面上の2点に固定した。このとき、この平面内に生じる電気力線の様子を表す図として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、 $\oplus$ は正の点電荷の位置を、 $\ominus$ は負の点電荷の位置を表す。

5

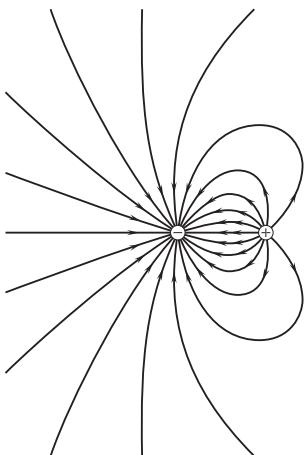
①



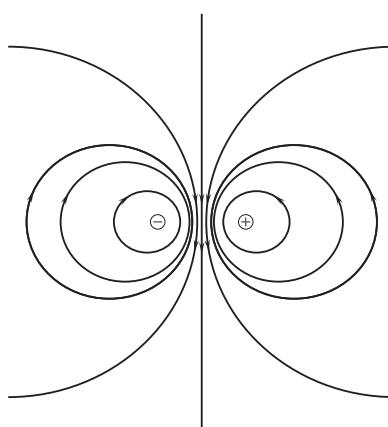
②



③



④



問6 次の文章中の空欄 **ウ** ~ **オ** 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。 **6**

$\alpha$ 崩壊では原子核から  $\alpha$  粒子が放出される。 $\alpha$  粒子の正体は **ウ** であり、原子核の原子番号は **工** する。 $\beta$ 崩壊では、質量数は変わらず、原子番号は **オ** する。

	ウ	工	オ
①	中性子	1 減少	1 増加
②	中性子	1 減少	1 減少
③	中性子	1 増加	1 増加
④	中性子	1 增加	1 減少
⑤	ヘリウムの原子核 ${}_2^4\text{He}$	2 減少	1 増加
⑥	ヘリウムの原子核 ${}_2^4\text{He}$	2 減少	1 減少
⑦	ヘリウムの原子核 ${}_2^4\text{He}$	4 減少	1 増加
⑧	ヘリウムの原子核 ${}_2^4\text{He}$	4 減少	1 減少

# 物理

## 〔必答問題〕

**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。

[解答番号]  ~  ] (配点 24)

A 図1のように、なめらかな水平面上にばね定数  $k$  の軽いばねの一端を固定し、他端に質量  $m$  の小球を取りつけた。そして、小球に外力を加え、ばねが自然長より  $d$  だけ縮む位置まで移動させて静かに放すと、ばねは伸び縮みし、小球は周期  $T$  の単振動をした。

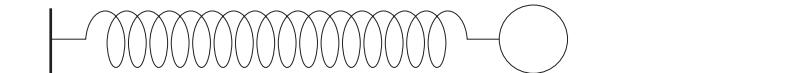


図 1

問1 ばねが自然長になる位置を小球が通過するときの小球の速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。

- ①  $d\sqrt{\frac{k}{m}}$       ②  $d\sqrt{\frac{2k}{m}}$       ③  $d\sqrt{\frac{m}{k}}$       ④  $d\sqrt{\frac{m}{2k}}$   
⑤  $\sqrt{\frac{kd}{m}}$       ⑥  $\sqrt{\frac{2kd}{m}}$

問2 小球の単振動の周期  $T$  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。  $T =$

- ①  $\frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{k}{m}}$       ②  $\pi\sqrt{\frac{k}{m}}$       ③  $2\pi\sqrt{\frac{k}{m}}$   
④  $\frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{m}{k}}$       ⑤  $\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$       ⑥  $2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

問3 次に、図2のように、ばねが自然長になる状態で小球を静止させたときに小球にちょうど接する位置に壁を固定した。そして小球に外力を加え、ばねが自然長より  $d$  だけ縮む位置まで移動させて静かに放すと、やがて小球は壁と垂直に衝突しはね返った。小球と壁との反発係数を  $\frac{1}{2}$  とする。このとき、小球が放されてから2回目に壁に衝突するまでの間の、自然長からのばねの縮みの時間変化を表す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。

3

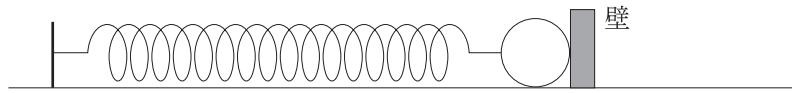
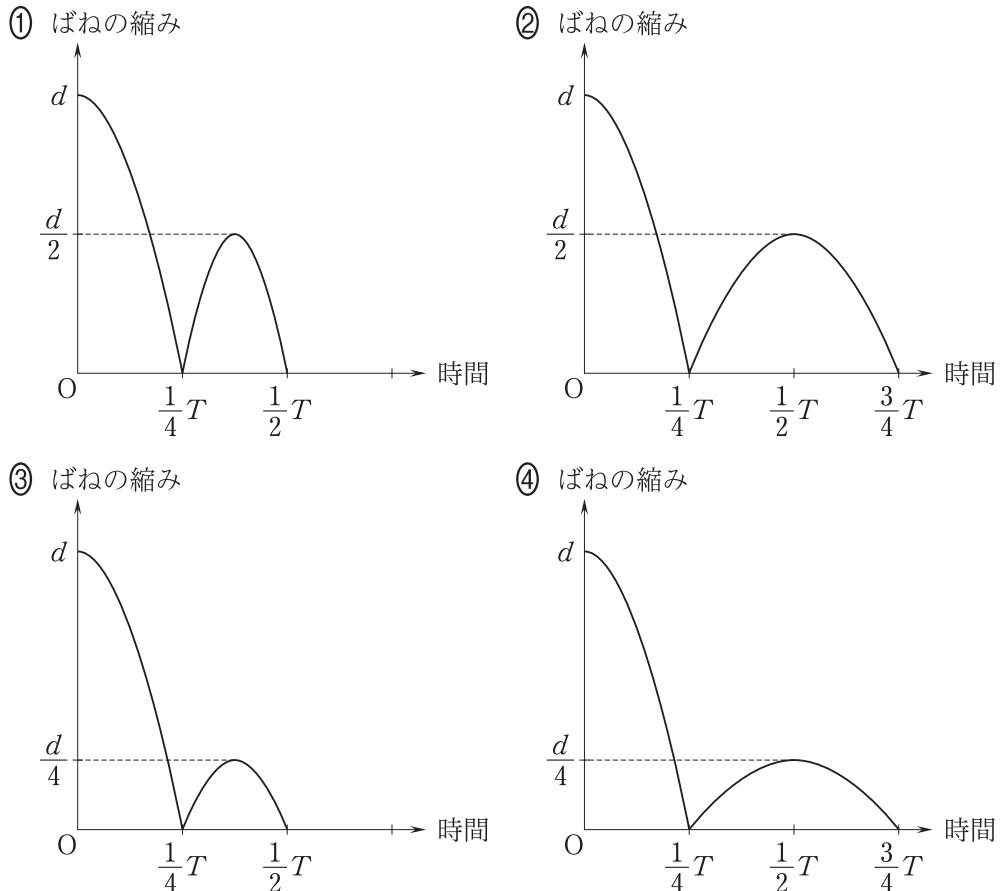


図 2



## 物理

B 図3のように、地球のまわりを等速円運動している質量  $m$  の宇宙船がある。

地球は半径が  $R$  の一様な球とみなすことができ、その質量を  $M$  とする。地球の中心と宇宙船との間の距離が  $r$  のとき、地球から宇宙船にはたらく万有引力の大きさは  $G \frac{Mm}{r^2}$  であり、無限遠を基準としたときの万有引力による位置エネルギーは  $-G \frac{Mm}{r}$  で表される。ただし、 $G$  は万有引力定数である。また、地球の自転や公転および大気の影響は考えないものとする。

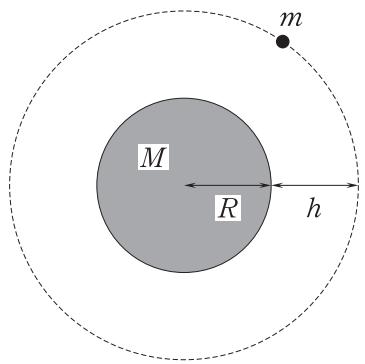


図 3

問4 地表にあるとき宇宙船にはたらく万有引力を重力  $mg(0)$  と表し、地表から高さ  $h$  の点にあるとき宇宙船にはたらく万有引力を重力  $mg(h)$  と表す。このとき、 $g(0)$  と  $g(h)$  との比  $\frac{g(h)}{g(0)}$  の値として正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 $\frac{g(h)}{g(0)} = \boxed{4}$

$$\textcircled{1} \quad \left(\frac{R}{R+h}\right)^2 \quad \textcircled{2} \quad \left(\frac{h}{R}\right)^2 \quad \textcircled{3} \quad \left(\frac{R+h}{R}\right)^2 \quad \textcircled{4} \quad \left(\frac{R}{h}\right)^2$$

問5 地表からの高さ  $h$  が地球の半径  $R$  に等しい位置 ( $h = R$ ) を宇宙船が等速円運動しているとき、宇宙船の速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。 5

$$\textcircled{1} \quad \frac{1}{2}\sqrt{\frac{GM}{R}} \quad \textcircled{2} \quad \sqrt{\frac{GM}{2R}} \quad \textcircled{3} \quad \sqrt{\frac{GM}{R}} \quad \textcircled{4} \quad \sqrt{\frac{2GM}{R}}$$

問6 地表からの高さが  $h = R$  の位置を等速円運動していた宇宙船から、宇宙船の運動方向と逆向きに荷物を打ち出したところ、地球に対する荷物の速度がちょうど 0 になり、その後、荷物は地表に向かって一直線に落下していった。この荷物が地表に達するときの、その速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。 6

$$\textcircled{1} \quad \frac{1}{2}\sqrt{\frac{GM}{R}} \quad \textcircled{2} \quad \sqrt{\frac{GM}{2R}} \quad \textcircled{3} \quad \sqrt{\frac{GM}{R}} \quad \textcircled{4} \quad \sqrt{\frac{2GM}{R}}$$

## 物理

### 〔必答問題〕

**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。

[解答番号  ~ ] (配点 25)

A 図1のように、電池、抵抗、平行平板コンデンサー、およびスイッチを用いて回路を作った。抵抗以外の電気抵抗は無視できるものとする。初め、スイッチは開かれていて、コンデンサーは電荷を蓄えていなかった。

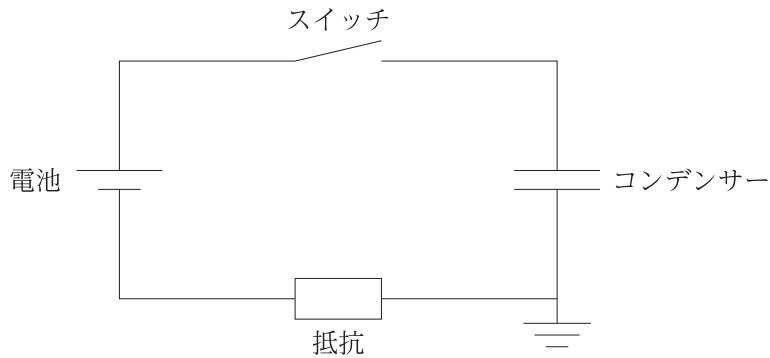


図 1

問1 次の文章中の空欄 **ア**・**イ** に入る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。 **1**

スイッチを閉じた瞬間に抵抗に流れる電流は抵抗値が大きいほど **ア**。  
また、スイッチを閉じてから十分に時間がたつまでの間に抵抗を通過する全電気量は **イ**。

	<b>ア</b>	<b>イ</b>
①	大きい	抵抗値が大きいほど大きい
②	大きい	抵抗値には無関係である
③	大きい	抵抗値が小さいほど大きい
④	小さい	抵抗値が大きいほど大きい
⑤	小さい	抵抗値には無関係である
⑥	小さい	抵抗値が小さいほど大きい

問2 スイッチを閉じてから十分に時間がたつまでの間に電池が供給するエネルギーを  $W$ 、スイッチを閉じてから十分に時間がたった後にコンデンサーが蓄えている静電エネルギーを  $U$  とする。このとき、 $\frac{U}{W}$  の値として正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。  $\frac{U}{W} = \boxed{2}$

- ①  $\frac{1}{8}$       ②  $\frac{1}{6}$       ③  $\frac{1}{4}$       ④  $\frac{1}{3}$       ⑤  $\frac{1}{2}$       ⑥ 1

## 物理

問3 スイッチを閉じてから十分に時間がたった後の極板間の電位分布をグラフに表すと図2のようになっている。横軸には下の極板からの距離  $x$ 、縦軸には下の極板に対する電位  $V$  をとり、極板間隔を  $d$ 、電池の起電力を  $V_0$  としている。ここでスイッチを閉じたまま、図3のように、極板と同じ形状で厚さが  $\frac{d}{3}$  の導体を、極板間の中央に極板と平行に挿入する。導体を挿入した後の極板間の電位分布を表すグラフとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。

3

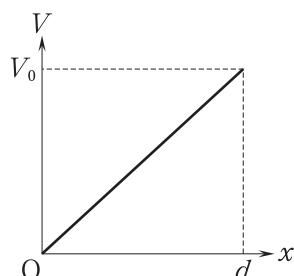


図 2

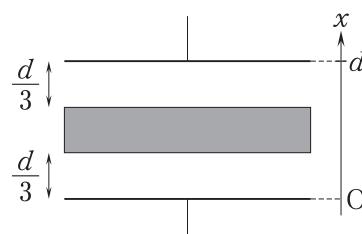
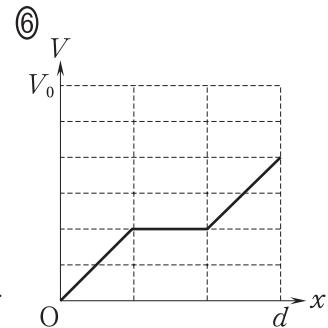
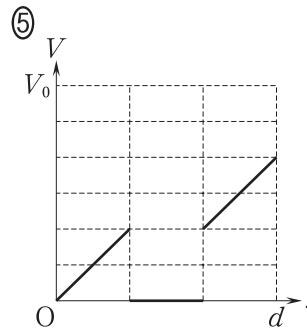
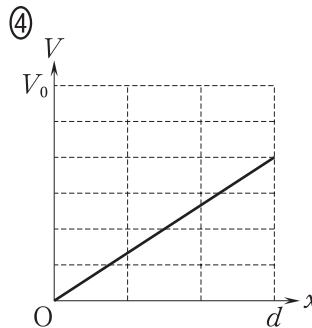
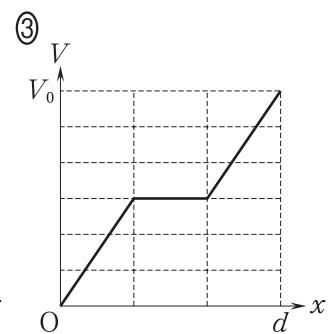
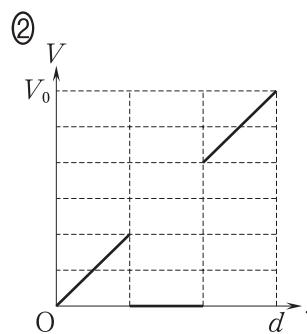
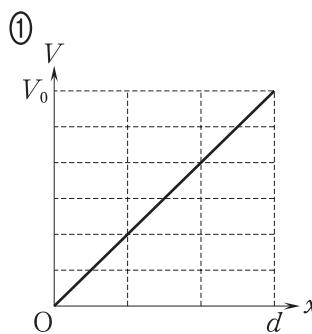


図 3



B 図4のように、一様な金属線で半径  $r$ 、抵抗値  $R$  の円環（リング）をつくり、その面に垂直で上向きに一様な磁場をかけ、図5のように磁束密度を変化させたところ、円環に電流が流れた。

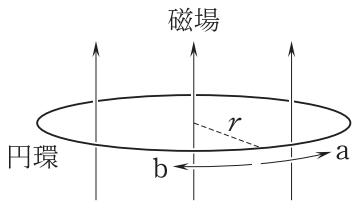


図 4

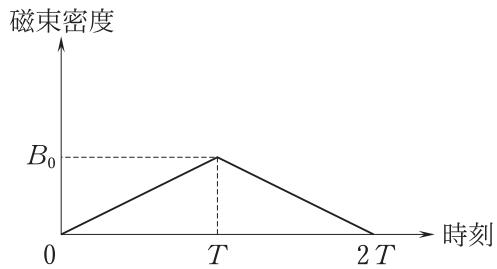


図 5

問4 時刻0から  $T$ までの間に円環に流れる電流の向きと、時刻  $T$ から  $2T$ までの間に円環に流れる電流の向き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、a, bは図4の矢印の向きを表す。

4

	時刻0から $T$ まで	時刻 $T$ から $2T$ まで
①	a	a
②	a	b
③	b	a
④	b	b

問5 時刻0から  $T$ までの間に円環に流れる電流の強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。 5

$$\textcircled{1} \quad \frac{2\pi r B_0}{RT} \quad \textcircled{2} \quad \frac{2\pi r B_0 T}{R} \quad \textcircled{3} \quad \frac{\pi r^2 B_0}{RT} \quad \textcircled{4} \quad \frac{\pi r^2 B_0 T}{R}$$

## 物理

問6 同じ円環を使って、磁束密度の変化だけを図6のように変えた。このとき、時刻0からTまでの時間Tの間に円環で発生するジュール熱は、図5の場合で同じ時間Tの間に円環で発生するジュール熱の何倍になるか。その値として最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。 6 倍

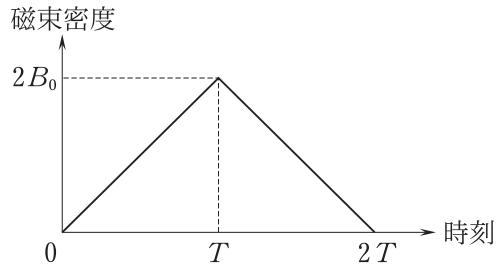


図 6

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

(下書き用紙)

物理の試験問題は次に続く。

## 物理

### 〔選択問題〕

**第4問** 次の文章(A・B)を読み、下の問い合わせ(問1～5)に答えよ。

[解答番号]  ~ ] (配点 21)

A 容器に入れられた単原子分子からなる一定量の理想気体について考える。

問1 次の文章中の空欄 ・ に入れる式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。

気体の圧力は容器の壁に気体分子が衝突することによって生じている。この考えにしたがった計算によれば、気体の圧力  $P$  は、

$$P = \frac{Nm\bar{v}^2}{3V} \quad \dots\dots \textcircled{1}$$

と表される。ここで、 $N$  は分子の数、 $m$  は分子 1 個の質量、 $\bar{v}^2$  は分子の速度の 2 乗平均、 $V$  は容器の容積である。分子数  $N$  は物質量(モル数) $n$  とアボガドロ定数  $N_A$  を用いて  $N = \boxed{\text{ア}}$  と表されるので、①式と理想気体の状態方程式を比較すると、分子 1 個の平均の運動エネルギー  $K$  は、

$$K = \frac{1}{2}m\bar{v}^2 = \boxed{\text{イ}} \times T$$

と気体の絶対温度  $T$  に比例することがわかる。ここで、 $R$  は気体定数である。

	$\mathcal{P}$	$\mathcal{I}$
①	$\frac{N_A}{n}$	$\frac{R}{N_A}$
②	$\frac{N_A}{n}$	$\frac{R}{2N_A}$
③	$\frac{N_A}{n}$	$\frac{3R}{2N_A}$
④	$nN_A$	$\frac{R}{N_A}$
⑤	$nN_A$	$\frac{R}{2N_A}$
⑥	$nN_A$	$\frac{3R}{2N_A}$

## 物理

問2 次の文章中の空欄 **ウ**・**エ** に入る語句と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。 **2**

図1は、一定量の気体を二つの方法で体積が半分になるまで圧縮したときの、圧力と体積の関係を表すグラフである。一方は熱の出入りを断った断熱変化であり、他方は気体の温度を一定に保った等温変化である。図1における状態aから状態bへの変化は **ウ** である。また、状態bにおける気体分子1個の平均の運動エネルギーを  $K_b$ 、状態cにおけるそれを  $K_c$  とするとき、 $\frac{K_b}{K_c} = \boxed{\text{エ}}$  である。

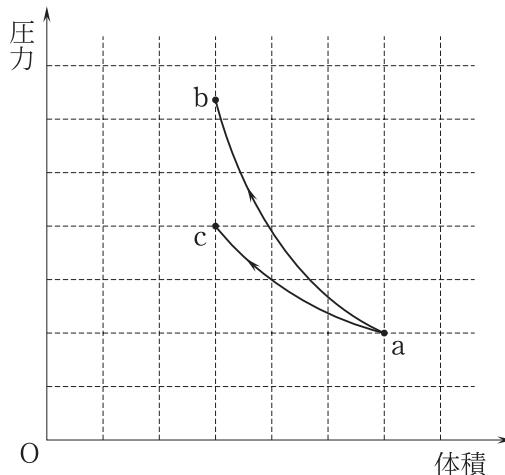


図 1

	ウ	エ
①	等温変化	1.4
②	等温変化	1.6
③	等温変化	1.8
④	断熱変化	1.4
⑤	断熱変化	1.6
⑥	断熱変化	1.8

**B** 図2のように、水平面上に固定されたシリンダー状の容器内に、なめらかに動く断面積  $S$  のピストンによって单原子分子からなる気体(理想気体)が封入されており、容器とピストンはばね定数  $k$  の軽いばねで結ばれている。また、容器とピストンは熱を通さず、容器の底にあるヒーターによってのみ、気体に熱を加えることができる。初め、ばねは自然の長さで、気体の圧力は大気圧  $P_0$  と等しく、容器の底とピストンの間の距離は  $L_0$  であった。このときを状態 A とする。ここで、ヒーターを作動させて気体にゆっくりと熱を加えていくと、ピストンが右向きに移動した。そして、容器の底とピストンの間の距離が  $L_1$  となったときに加熱を止めた。このときを状態 B とする。

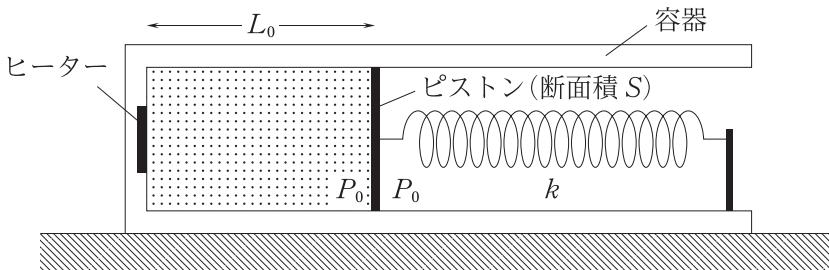


図 2

問3 状態Bでの気体の圧力  $P_1$  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。 $P_1 = \boxed{3}$

- |                                  |                                    |                                    |
|----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| ① $P_0 - k(L_1 - L_0)$           | ② $P_0 + k(L_1 - L_0)$             | ③ $P_0 - \frac{k}{S}(L_1 - L_0)$   |
| ④ $P_0 + \frac{k}{S}(L_1 - L_0)$ | ⑤ $P_0 - \frac{k}{S}(L_1 - L_0)^2$ | ⑥ $P_0 + \frac{k}{S}(L_1 - L_0)^2$ |

## 物理

問4 容器内の気体が状態Aから状態Bまで変化する間について、気体の圧力Pと体積Vの変化の様子をグラフに表すと図3のようになる。この状態変化において気体がした仕事は、図3の中のある領域の面積で表される。その領域を斜線で示した図として最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。

4

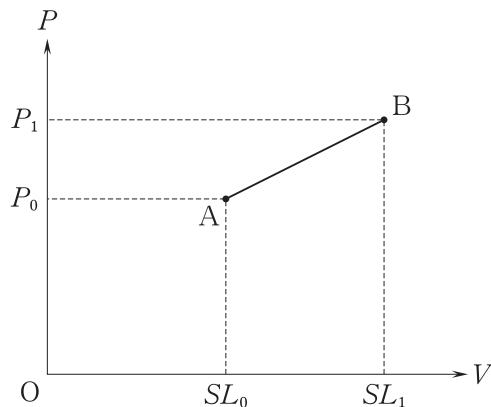
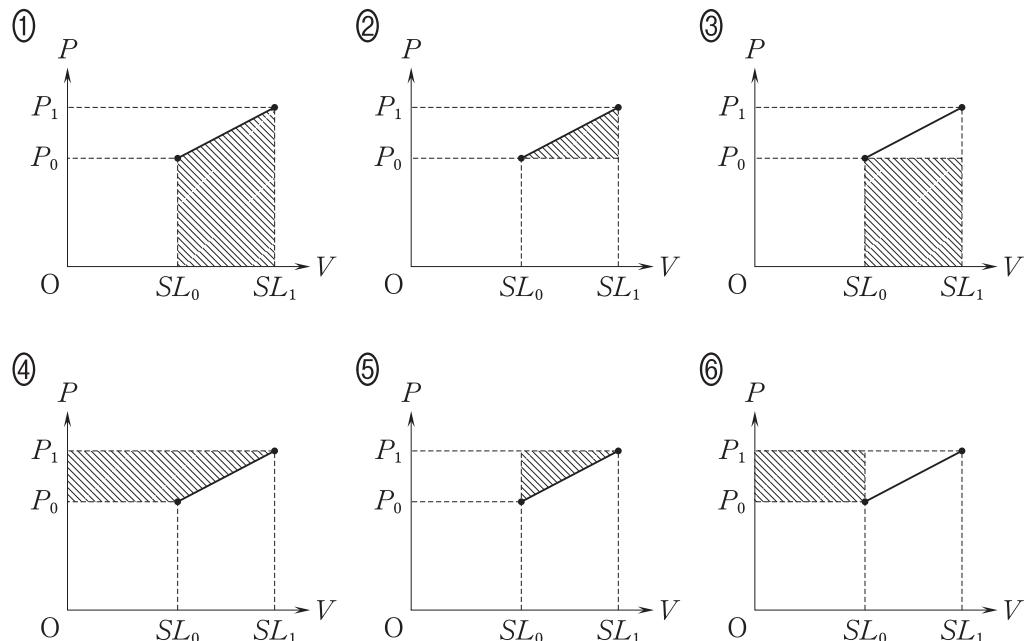


図 3



問5 容器内の気体が状態Aから状態Bまで変化する間に、ヒーターから気体に加えられた熱量をQ、気体がした仕事をWとする。Q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。 $Q = \boxed{5}$

- |                                       |                                       |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| ① $S(P_1L_1 - P_0L_0) - W$            | ② $S(P_1L_1 - P_0L_0) + W$            |
| ③ $\frac{3}{2}S(P_1L_1 - P_0L_0) - W$ | ④ $\frac{3}{2}S(P_1L_1 - P_0L_0) + W$ |

# 物理

## 〔選択問題〕

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

[解答番号]  ~ ] (配点 21)

A 図1の回路で光電効果の実験を行った。光電管に適当な波長の光を当てると、電極Yから電子が飛び出し、それが電極Xに達すると回路に電流が流れ、電流計で測定される。Eは起電力が等しい電池であり、抵抗の接点Cの位置を変化させることによって電流計に流れる電流が変化する。電気素量を  $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ 、プランク定数を  $6.6 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ 、光速を  $3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$  とする。

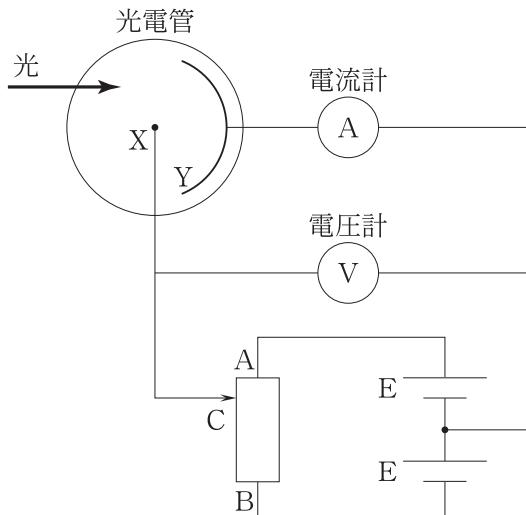


図 1

問1 波長が  $3.0 \times 10^{-7} \text{ m}$  の光(紫外線)の光子1個のエネルギーの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。 J

- ①  $2.0 \times 10^{-41}$     ②  $2.2 \times 10^{-27}$     ③  $6.6 \times 10^{-19}$     ④  $1.0 \times 10^{15}$

問2 次の文章中の空欄 **ア**～**ウ**に入る語句および記述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**

接点Cを抵抗のA端に近い位置につなぐと、電極Yに対する電極Xの電位が**ア**になる。この状態で、波長がある波長 $\lambda_0$ (限界波長)より**イ**光を光電管に当てると、回路に電流が流れる。その波長の光を光電管に当てたまま、接点CをB端の方に移動させていくと、回路の電流は減少し、やがて0になる。その理由は、電極Yから**ウ**ためである。

	<b>ア</b>	<b>イ</b>	<b>ウ</b>
①	正	短い	電子が飛び出さなくなる
②	正	短い	飛び出た電子が電極Xに届かなくなる
③	正	長い	電子が飛び出さなくなる
④	正	長い	飛び出た電子が電極Xに届かなくなる
⑤	負	短い	電子が飛び出さなくなる
⑥	負	短い	飛び出た電子が電極Xに届かなくなる
⑦	負	長い	電子が飛び出さなくなる
⑧	負	長い	飛び出た電子が電極Xに届かなくなる

問3 問2の波長 $\lambda_0$ の光子のエネルギーを $E_0$ とする。エネルギー $3E_0$ の光子を光電管に当てたとき、電極Yから飛び出る電子のもつ運動エネルギーの最大値として正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 **3**

- ①  $E_0$       ②  $2E_0$       ③  $3E_0$       ④  $4E_0$

## 物理

B 水素原子では、図2のように、原子核のまわりで一つの電子が静電気力を受けて等速円運動をしていると考えることができる。

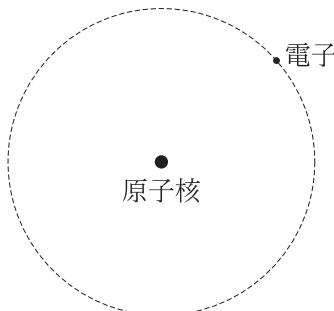


図 2

問4 電子は粒子性とともに波動性をもつことが知られている。プランク定数を  $h$ 、電子の質量を  $m$ 、速さを  $v$  とすると、この電子の物質波の波長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。 4

①  $\frac{h}{mv}$     ②  $\frac{v}{hm}$     ③  $\frac{m}{hv}$     ④  $\frac{mv}{h}$     ⑤  $\frac{hm}{v}$     ⑥  $\frac{hv}{m}$

問5 電子が一定の半径の等速円運動をしているとき、その円軌道上に電子の物質波が定常波を形成していると考える。そのときに軌道半径  $r$  と電子の物質波の波長  $\lambda$ との間に成り立つ関係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。ただし、 $n$ を自然数 ( $n = 1, 2, 3, \dots$ ) とする。  
5

①  $\pi r = n\lambda$                   ②  $\pi r = \left(n - \frac{1}{2}\right)\lambda$                   ③  $2\pi r = n\lambda$   
④  $2\pi r = \left(n - \frac{1}{2}\right)\lambda$                   ⑤  $\pi r^2 = n\lambda$                   ⑥  $\pi r^2 = \left(n - \frac{1}{2}\right)\lambda$

# 化 学

問 題	選 択 方 法
第 1 問	必 答
第 2 問	必 答
第 3 問	必 答
第 4 問	いづれか 1 問を選択し, } 解答しなさい。
第 5 問	

化学 (注) この科目には、選択問題があります。(81ページ参照。)

必要があれば、原子量は次の値を使うこと。

H	1.0	C	12	O	16	S	32	Ca	40
Cu	64								

[必答問題]

第1問 次の問い合わせ(問1~5)に答えよ。[解答番号  ~ ] (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 沸点が最も高いもの

- |       |         |       |
|-------|---------|-------|
| ① 塩素  | ② エタノール | ③ フッ素 |
| ④ ブタン | ⑤ アンモニア | ⑥ メタン |

b 固体が昇華性をもつもの

- |            |      |           |
|------------|------|-----------|
| ① 塩化ナトリウム  | ② 白金 | ③ 二酸化炭素   |
| ④ 酸化アルミニウム | ⑤ 黒鉛 | ⑥ 硝酸銅(II) |

問2 図1のグラフは、理想気体、水素、二酸化炭素それぞれ1 molについて、温度を350 Kで一定にして、圧力Pを変えながら、 $\frac{PV}{RT}$ の値を描いたものである。図1中の気体A、B、Cに対応する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。

3

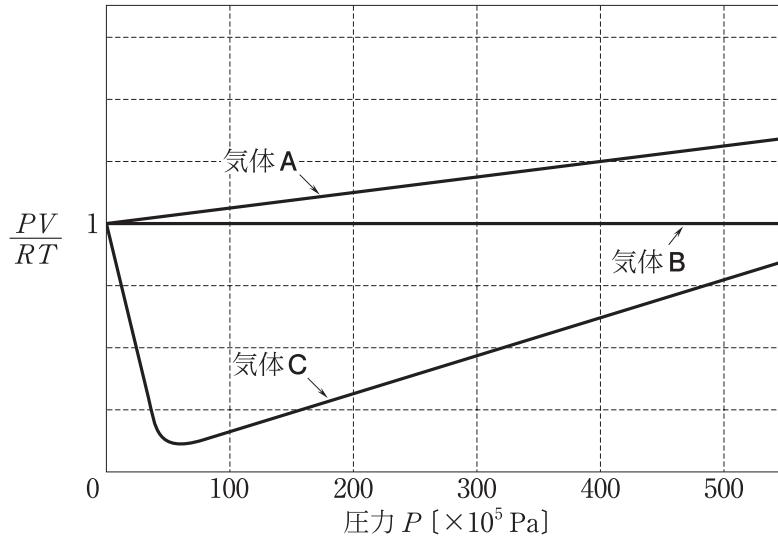
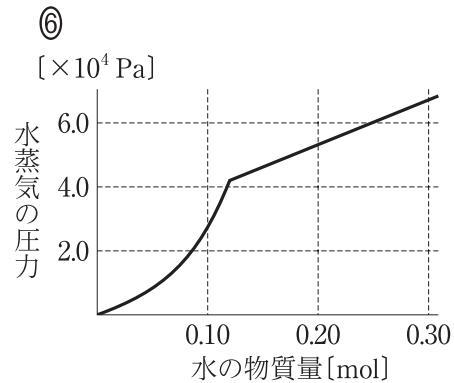
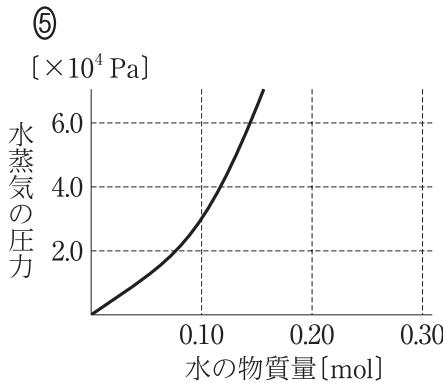
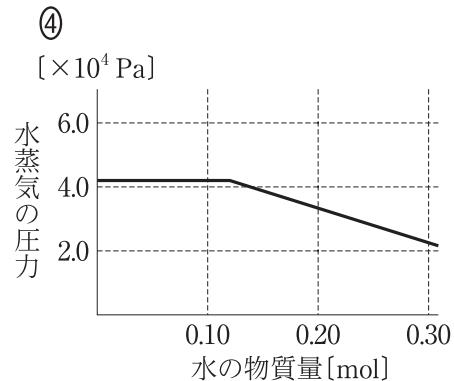
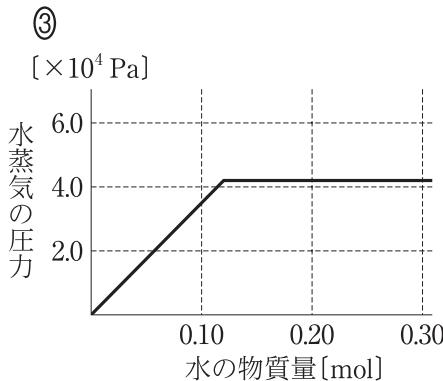
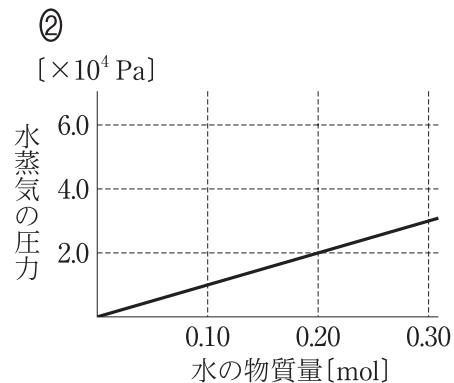
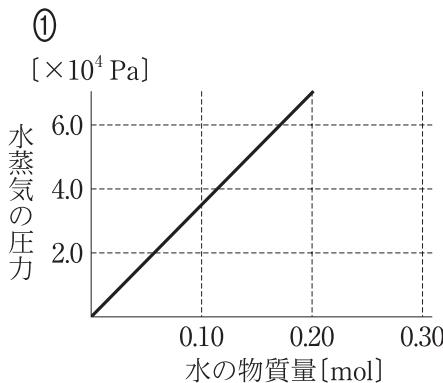


図 1

	気体A	気体B	気体C
①	理想気体	水 素	二酸化炭素
②	理想気体	二酸化炭素	水 素
③	水 素	理想気体	二酸化炭素
④	水 素	二酸化炭素	理想気体
⑤	二酸化炭素	理想気体	水 素
⑥	二酸化炭素	水 素	理想気体

## 化学

問3 体積8.3Lの密閉容器に $x$ [mol]の水を封入し、容器内の温度を350Kに保った。封入した水の物質量を横軸に、容器内の水蒸気の圧力[ $\times 10^4$ Pa]を縦軸としたとき、最も適当なグラフを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、気体は理想気体の状態方程式にしたがうものとし、気体定数は $R=8.3\times 10^3$ Pa·L/(K·mol)、350Kにおける水の飽和蒸気圧は $4.2\times 10^4$ Paとする。 4



問4 図2は、ダイヤモンドの結晶の単位格子を示したものである。ダイヤモンドの結晶では、1個の炭素原子が4個の炭素原子に正四面体形に取り囲まれている。図中の白丸○は単位格子の立方体の面、および頂点に位置する炭素原子を、黒丸●は単位格子内部の炭素原子の位置を表す。単位格子に含まれる炭素原子の数と、最も近い炭素原子の中心間距離[cm]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。ただし、単位格子の立方体の一辺の長さを  $l$  [cm]とする。

5

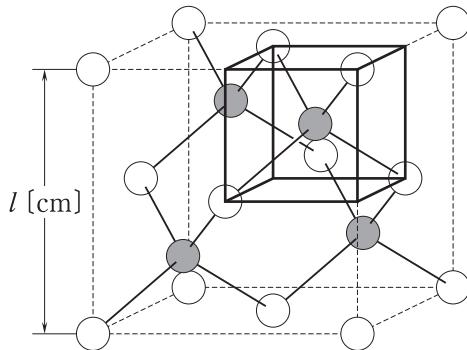


図2 ダイヤモンドの単位格子  
(○と●はともに炭素原子)

	単位格子に含まれる炭素原子の数	最も近い炭素原子の中心間距離
①	8	$\frac{\sqrt{3}}{4}l$
②	8	$\frac{\sqrt{2}}{2}l$
③	12	$\frac{\sqrt{3}}{4}l$
④	12	$\frac{\sqrt{2}}{2}l$
⑤	18	$\frac{\sqrt{3}}{4}l$
⑥	18	$\frac{\sqrt{2}}{2}l$

## 化学

問5 次の文章を読み、下の問い合わせ(a・b)に答えよ。

60 °Cで、ある質量パーセント濃度の硫酸銅(II)水溶液 200 g がある。この水溶液を水溶液Xとする。水溶液Xを20 °Cに冷却したところ、硫酸銅(II)五水和物の結晶 50 g が析出した。このとき、結晶と共存する水溶液を水溶液Yとする。ただし、10 °Cおよび20 °Cの水 100 g に溶かすことができる硫酸銅(II)無水物の最大質量はそれぞれ 17 g, 20 g とする。

a 水溶液Y、および共存する硫酸銅(II)五水和物の結晶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。 6

- ① 水を加えると、硫酸銅(II)五水和物の結晶の質量は減少する。
- ② 硫酸銅(II)五水和物を少量加えても、水溶液Yの質量は変化しない。
- ③ 20 °Cよりさらに冷却して10 °Cにすると、硫酸銅(II)五水和物の結晶の質量は増加する。
- ④ 水溶液Yから水溶液の一部を取り出すと、硫酸銅(II)五水和物の結晶の質量は減少する。
- ⑤ 水溶液Xと水溶液Yとでは、水の質量が異なる。

b 水溶液Yの質量パーセント濃度は何 % か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 7 %

- ① 14
- ② 17
- ③ 20
- ④ 23
- ⑤ 26

化学

(下書き用紙)

化学の試験問題は次に続く。



# 化学

## 〔必答問題〕

**第2問** 次の問い合わせ(問1～5)に答えよ。〔解答番号 1 ~ 7 〕 (配点 25)

**問1** 図1のように、金属AおよびAの硫酸塩水溶液(1.0 mol/L)と、金属BおよびBの硫酸塩水溶液(1.0 mol/L)を、素焼き板で仕切って電池をつくり、その起電力を測定した。このとき、最も起電力が大きくなる金属A、Bの組合せを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、水溶液中でA、Bのイオンはいずれも2価の陽イオンになっているものとする。 1

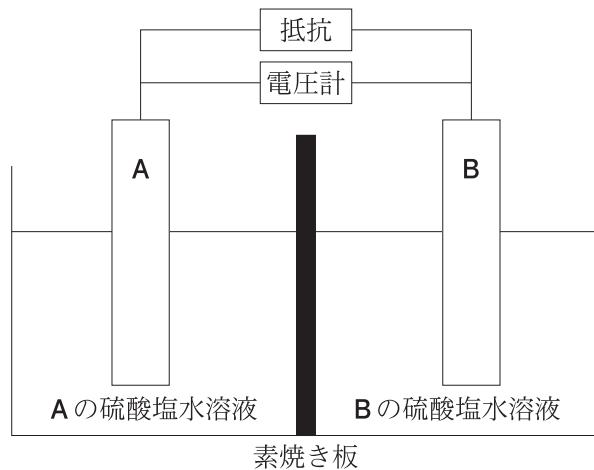


図 1

	金属A	金属B
①	Zn	Cu
②	Zn	Ni
③	Zn	Fe
④	Fe	Ni
⑤	Fe	Cu

化学

(下書き用紙)

化学の試験問題は次に続く。

## 化学

問2 図2の電気分解の装置を用いて、A室には $1.0\text{ mol/L}$ の塩化ナトリウム水溶液 $1.0\text{ L}$ を、B室には $0.10\text{ mol/L}$ の水酸化ナトリウム水溶液 $1.0\text{ L}$ をそれぞれ入れ、電気分解を行った。この実験に関する下の問い合わせ(a・b)に答えよ。ただし、両室は、陽イオンのみを通過させる陽イオン交換膜で仕切られている。

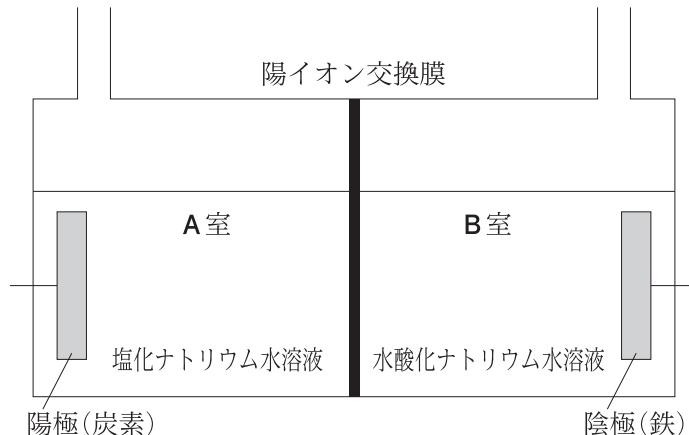


図 2

a この実験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。2

- ① 陰極では還元反応が起こる。
- ② 陽極は、直流電源の正極と接続されている。
- ③ A室では塩素が発生する。
- ④ B室では水素が発生する。
- ⑤ B室の水溶液中のナトリウムイオン濃度は小さくなる。

b 一定の時間電気分解を行ったところ、流れた電気量は  $9.65 \times 10^3 \text{ C}$  であった。このとき、B室の水溶液のpH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。ただし、電気分解の前後でB室の水溶液の体積は変化せず、ファラデー定数は  $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ 、水のイオン積は  $K_w = 1.0 \times 10^{-14} (\text{mol/L})^2$ 、また、 $\log_{10} 2 = 0.30$  とする。

3

- ① 12.3  
④ 13.3

- ② 12.7  
⑤ 13.7

- ③ 13.0

## 化学

問3 四酸化二窒素  $\text{N}_2\text{O}_4$  が二酸化窒素  $\text{NO}_2$  に分解する反応は、次の熱化学方程式で表される。



25 °Cにおいて、容積を自由に変化させることができる容器に四酸化二窒素を封入すると、その一部が二酸化窒素に分解して平衡状態になった。

この混合気体に関する次の問い合わせ(a・b)に答えよ。ただし、 $\text{N}_2\text{O}_4$  と  $\text{NO}_2$  は常に気体であるものとする。

- a この混合気体の体積を一定に保ち、急冷して温度を下げた。温度を下げた直後の正反応と逆反応の速度は、それぞれどのようになるか。正しい組合せを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 4

	正反応の速度	逆反応の速度
①	大きくなる	大きくなる
②	大きくなる	小さくなる
③	小さくなる	大きくなる
④	小さくなる	変化しない
⑤	小さくなる	小さくなる
⑥	変化しない	大きくなる

- b この混合気体に関する記述として誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 5

- ① 体積を一定に保ち温度を上げて平衡状態になったとき、温度を上げる前に比べて  $\text{NO}_2$  の物質量は減少する。
- ② 温度を一定に保ち混合気体を圧縮して平衡状態になったとき、圧縮する前に比べて  $\text{NO}_2$  の物質量は減少する。
- ③ 温度、体積を一定に保ち  $\text{N}_2\text{O}_4$  を加えて平衡状態になったとき、 $\text{N}_2\text{O}_4$  を加える前に比べて  $\text{NO}_2$  の物質量は増加する。
- ④ 温度、体積を一定に保ちアルゴン Ar を加えても、 $\text{NO}_2$  の物質量は変化しない。

問4 酢酸を水に溶解させると、その一部が次のように電離して平衡状態になる。



酢酸の電離定数  $K_a$  は次のように表される。

$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = 2.0 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$$

ただし、式中の [X] は、平衡状態における X のモル濃度を表す。

- 0.20 mol/L の酢酸水溶液における酢酸の電離度として最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 6

- |         |         |         |
|---------|---------|---------|
| ① 0.010 | ② 0.014 | ③ 0.020 |
| ④ 0.070 | ⑤ 0.10  |         |

## 化学

問5 水酸化ナトリウム水溶液とフェノール水溶液の中和反応は熱化学方程式(1), 薄い強酸の水溶液と薄い強塩基の水溶液の中和反応は熱化学方程式(2)で表される。これらの式を用いると、熱化学方程式(3)の  $Q$  の値は何 kJ になるか。最も適当な数値を、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 7 kJ



① -89.6

② -23.4

③ -9.7

④ 9.7

⑤ 23.4

⑥ 89.6

化学

(下書き用紙)

化学の試験問題は次に続く。

# 化学

## 〔必答問題〕

**第3問** 次の問い合わせ(問1～6)に答えよ。〔解答番号 1 ~ 6 〕 (配点 24)

問1 金属元素を含まないものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。  1

- ① 水晶      ② 過リン酸石灰      ③ ミョウバン  
④ サファイア      ⑤ トタン

問2 下線部の物質が酸化される変化であるものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 2

- ① 酸化マンガン(IV)に濃塩酸を加えて加熱すると、黄緑色の気体が発生した。  
② 一酸化窒素を空気に触れさせると、赤褐色になった。  
③ 銅に濃硫酸を加えて加熱すると、無色の気体が発生した。  
④ 過酸化水素水に二酸化硫黄を通じると、水溶液が強い酸性を示した。  
⑤ 硫化水素水に二酸化硫黄を通じると、水溶液が白濁した。

問3 炭素とケイ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。 3

- ① 炭素の同素体の一つであるフラーレン  $C_{60}$  は、球状の分子である。
- ② ケイ素の単体は、半導体の性質を示す。
- ③ ケイ素は、地殻中に酸素に次いで多く存在する元素である。
- ④ 炭素の酸化物の一つである一酸化炭素は、水に溶けやすい気体である。
- ⑤ ケイ酸ナトリウムに水を加えて加熱すると、水ガラスが得られる。

問4 無機物質の工業的製法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 硫酸の製造では、三酸化硫黄を濃硫酸に吸収させ、これを希硫酸で薄めて濃硫酸がつくられている。
- ② 塩化ナトリウムの飽和水溶液にアンモニアと二酸化炭素を吹きこみ、生じる沈殿を加熱すると、炭酸ナトリウムが得られる。
- ③ 銅の電解精錬では、陽極に純銅、陰極に粗銅を用いる。
- ④ アルミニウムの単体は、酸化アルミニウムを水晶石と共に融解塩電解することにより得られる。
- ⑤ 鉄鉱石を炭素や一酸化炭素で還元することにより、鉄の単体が得られる。

## 化学

問5 A欄に示す水溶液に、B欄に示す水溶液を少量加えると沈殿が生じ、さらにB欄に示す水溶液を過剰に加えても、生じた沈殿が溶解しない水溶液の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 5

	A	B
①	硝酸銀水溶液	アンモニア水
②	塩化亜鉛水溶液	水酸化ナトリウム水溶液
③	硫酸銅(II)水溶液	希塩酸
④	水酸化カルシウム水溶液	炭酸アンモニウム水溶液
⑤	テトラヒドロキシドアルミニ酸ナトリウム水溶液	希塩酸

問6 ある質量のカルシウムを水 100 mL に加えたところ、気体を発生しながらすべて溶けた。このとき得られた溶液を 0.10 mol/L の塩酸で中和したところ、15 mL を必要とした。水に溶かしたカルシウムの質量は何 g か。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 6 g

- |          |          |          |
|----------|----------|----------|
| ① 0.0012 | ② 0.0030 | ③ 0.0060 |
| ④ 0.012  | ⑤ 0.030  | ⑥ 0.060  |

化学

(下書き用紙)

化学の試験問題は次に続く。

# 化学

## 〔選択問題〕

**第4問** 次の問い合わせ(問1～8)に答えよ。〔解答番号  ~ 〕 (配点 26)

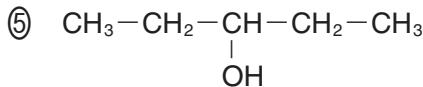
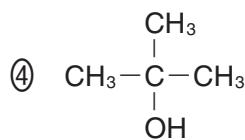
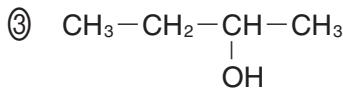
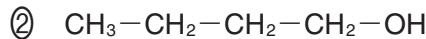
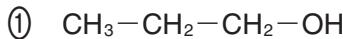
**問1** 化合物の組合せが互いに異性体の関係にないものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- |                 |                |
|-----------------|----------------|
| ① アセトンとアセトアルデヒド | ② プロパンとシクロプロパン |
| ③ 酢酸メチルとプロピオン酸  | ④ マレイン酸とフマル酸   |
| ⑤ フタル酸とテレフタル酸   |                |

**問2** 有機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。

- |   |
|---|
| ① 酢酸カルシウムを空気を断って加熱すると、メタンが得られる。                               |
| ② アセチレンを赤熱した鉄と接触させると、3分子が重合してベンゼンが得られる。                       |
| ③ グリセリンは3価アルコールで、油脂を加水分解すると得られる。                              |
| ④ 無水酢酸を水と反応させると、酢酸が得られる。                                      |
| ⑤ 触媒として酸化バナジウム(V)を用いて、 <i>o</i> -キシレンを高温で空気酸化すると、無水フタル酸が得られる。 |

問3 ヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて温めると、ヨードホルムの黄色沈殿を生成する化合物を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 3

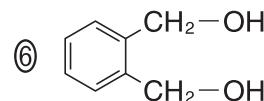
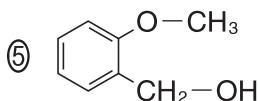
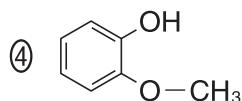
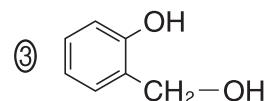
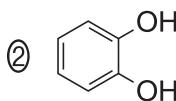
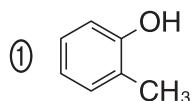


問4 芳香族化合物Xは、ある種の植物に含まれる物質が体内で分解されて生じ、さらに酸化されると薬理作用を有する物質に変化する。Xは、次のア～ウの条件をすべて満たす。Xの構造として最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 4

ア ある量のXを完全燃焼させると、二酸化炭素30.8 mgと水7.2 mgが生じた。

イ Xに十分な量のナトリウムを反応させると、1 molのXから1 molの水素が発生した。

ウ 水にXを加えてよく振った後、塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えると呈色した。



## 化学

問5 天然有機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。 5

- ① タンパク質は、多数の  $\alpha$ -アミノ酸がペプチド結合によって結びついた構造をもつ。
- ② 水溶性のタンパク質を水に溶かすと、親水コロイドになる。
- ③ 糖類であるグルコース、スクロース、デンプンはいずれも還元性を示す。
- ④ セルロースは、植物の細胞壁の主成分で、多数の  $\beta$ -グルコースが縮合してできている。
- ⑤ 酵素は、生体内ではたらく触媒で、おもにタンパク質からできている。

問6 グルコースのアルコール発酵では、エタノールと二酸化炭素が生成する。マルトース 34.2 g をすべて加水分解してグルコースとし、アルコール発酵によって、このグルコースすべてから得られるエタノールの質量は何 g か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 6 g

- ① 4.6
- ② 9.2
- ③ 13.8
- ④ 18.4
- ⑤ 34.2

問7 グリシン，チロシン，アラニンは，いずれも一般式  $R-\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{COOH}$  で表され， $-R$  に該当する原子または原子団は，グリシンが $-\text{H}$ ，チロシンが $-\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OH}$ ，アラニンが $-\text{CH}_3$ である。

グリシン，チロシン，アラニン，およびこれらの各1分子からなる鎖状のトリペプチドXがある。これ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 チロシンとアラニンには光学異性体が存在するが，グリシンには光学異性体が存在しない。
- ② グリシン，チロシン，アラニンのそれぞれの水溶液にニンヒドリン水溶液を加えて温めると，いずれも紫色に呈色する。
- ③ トリペプチドXの水溶液に濃い水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱した後，酢酸で中和し，これに酢酸鉛(II)水溶液を加えると，黒色の沈殿が生じる。
- ④ トリペプチドXの水溶液に濃硝酸を加えて加熱し，冷却後にアンモニア水を加えて塩基性にすると，橙黄色になる。
- ⑤ トリペプチドXの水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加え，これに少量の硫酸銅(II)水溶液を加えると，赤紫色になる。

## 化学

問8 核酸に関する次の記述中の(ア ~ ウ)に入る語の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑥のうちから一つ選べ。 8

核酸は、アデニンなどの有機塩基(核酸塩基)と五炭糖およびアが結合したイが縮合重合してできた高分子化合物である。核酸のうち、DNA(デオキシリボ核酸)は、らせん状になった2つの分子がウで結ばれ、二重らせん構造を形成している。

	ア	イ	ウ
①	硫酸	アミド	ジスルフィド結合
②	硫酸	アミド	水素結合
③	硫酸	ヌクレオチド	ジスルフィド結合
④	リン酸	アミド	水素結合
⑤	リン酸	ヌクレオチド	ジスルフィド結合
⑥	リン酸	ヌクレオチド	水素結合

化学

(下書き用紙)

化学の試験問題は次に続く。

# 化学

## 〔選択問題〕

**第5問** 次の問い合わせ(問1～8)に答えよ。〔解答番号  ~ 〕 (配点 26)

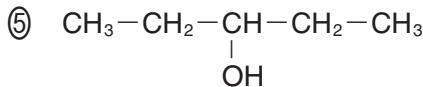
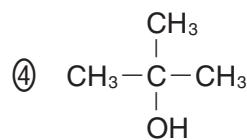
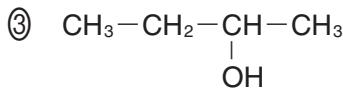
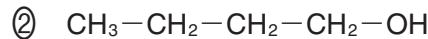
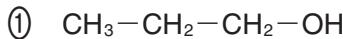
**問1** 化合物の組合せが互いに異性体の関係にないものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- |                 |                |
|-----------------|----------------|
| ① アセトンとアセトアルデヒド | ② プロパンとシクロプロパン |
| ③ 酢酸メチルとプロピオン酸  | ④ マレイン酸とフマル酸   |
| ⑤ フタル酸とテレフタル酸   |                |

**問2** 有機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。

- |   |
|---|
| ① 酢酸カルシウムを空気を断って加熱すると、メタンが得られる。                               |
| ② アセチレンを赤熱した鉄と接触させると、3分子が重合してベンゼンが得られる。                       |
| ③ グリセリンは3価アルコールで、油脂を加水分解すると得られる。                              |
| ④ 無水酢酸を水と反応させると、酢酸が得られる。                                      |
| ⑤ 触媒として酸化バナジウム(V)を用いて、 <i>o</i> -キシレンを高温で空気酸化すると、無水フタル酸が得られる。 |

問3 ヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて温めると、ヨードホルムの黄色沈殿を生成する化合物を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 3

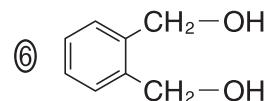
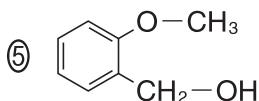
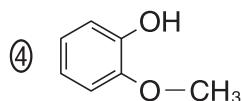
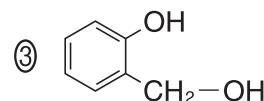
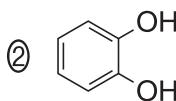
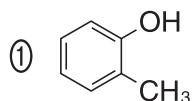


問4 芳香族化合物Xは、ある種の植物に含まれる物質が体内で分解されて生じ、さらに酸化されると薬理作用を有する物質に変化する。Xは、次のア～ウの条件をすべて満たす。Xの構造として最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 4

ア ある量のXを完全燃焼させると、二酸化炭素30.8 mgと水7.2 mgが生じた。

イ Xに十分な量のナトリウムを反応させると、1 molのXから1 molの水素が発生した。

ウ 水にXを加えてよく振った後、塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えると呈色した。



## 化学

問5 単量体がアミド結合によって重合した高分子化合物を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 5

- ① ポリプロピレン
- ② ポリスチレン
- ③ ポリアクリロニトリル
- ④ ナイロン 66 (6,6-ナイロン)
- ⑤ フェノール樹脂

問6 合成高分子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。 6

- ① 合成高分子化合物は、重合度に幅があり、分子量にもばらつきがある。
- ② ポリ塩化ビニルは熱可塑性樹脂で、加熱すると軟化し、いろいろな形に成形できる。
- ③ 尿素樹脂は熱硬化性樹脂で、加熱して重合を進めると硬化し、再び軟化することはない。
- ④ ポリエチレンとポリエチレンテレフタラートは、いずれも単量体の付加重合によって合成される。
- ⑤ スチレンと *p*-ジビニルベンゼンの共重合体にスルホ基を導入した樹脂は、陽イオンを交換する機能をもつ。

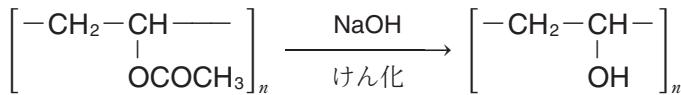
問7 生ゴム(天然ゴム)に関する次の記述中の(ア ~ ウ)に入る語の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑥のうちから一つ選べ。7

生ゴム(天然ゴム)を加熱分解するとアが生じる。生ゴムはアがイ重合した重合体が主成分で、分子内に多数の炭素原子間の二重結合をもつ。生ゴムにウを加えて熱すると架橋構造が形成され、化学的に安定になり、機械的な強度も増す。

	ア	イ	ウ
①	ブタジエン	縮合	硫黄
②	ブタジエン	縮合	フッ素
③	ブタジエン	付加	フッ素
④	イソプレン	付加	硫黄
⑤	イソプレン	付加	フッ素
⑥	イソプレン	縮合	硫黄

## 化学

問8 ポリ酢酸ビニルを水酸化ナトリウム水溶液でけん化すると、ポリビニルアルコールが得られる。



129 g のポリ酢酸ビニルを完全にけん化するのに必要な水酸化ナトリウムの物質量、および得られるポリビニルアルコールの質量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

	水酸化ナトリウム [mol]	ポリビニルアルコール [g]
①	1.0	44
②	1.0	66
③	1.0	88
④	1.5	44
⑤	1.5	66
⑥	1.5	88

# 生 物

問 題	選 択 方 法
第 1 問	必 答
第 2 問	必 答
第 3 問	必 答
第 4 問	必 答
第 5 問	いづれか 1 問を選択し, 解答しなさい。
第 6 問	

[必答問題]

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

[解答番号]  ~  ] (配点 20)

A 光合成の反応は、葉緑体の  で行われる反応と、 で行われる反応に分けられる。 では、光合成色素によって光エネルギーが吸収され、各反応系での電子の受け渡しにともなって ATP が合成されるとともに、水が分解されて酸素が発生し、補酵素 NADP<sup>+</sup> が  されて NADPH が生成される。 では、カルビン・ベンソン回路によって二酸化炭素が固定され、デンプンなどの有機物が合成される。カルビン・ベンソン回路で行われる二酸化炭素の固定では、ルビスコ(リブロースビスリン酸カルボキシラーゼ／オキシゲナーゼ)とよばれる酵素がはたらいて、二酸化炭素と RuBP(リブロースビスリン酸)から PGA(ホスホグリセリン酸)が生成される。

問1 上の文章中の  ~  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。

	ア	イ	ウ
①	ストロマ	チラコイド	酸化
②	ストロマ	チラコイド	還元
③	チラコイド	ストロマ	酸化
④	チラコイド	ストロマ	還元

問2 光合成において、酸素が発生する反応系と、NADPH が生成される反応系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。 2

	酸素の発生	NADPH の生成
①	光化学系 I	光化学系 I
②	光化学系 I	光化学系 II
③	光化学系 II	光化学系 I
④	光化学系 II	光化学系 II

問3 ある緑藻に十分な二酸化炭素を与え、光飽和点以上の強さの光をしばらく照射し、その後光の照射を停止した。光の照射を停止した直後における PGA 量と RuBP 量の変化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 PGA 量と RuBP 量は、ともに増加した。
- ② PGA 量は増加し、RuBP 量は減少した。
- ③ PGA 量は減少し、RuBP 量は増加した。
- ④ PGA 量と RuBP 量は、ともに減少した。

## 生物

B 植物Eは、カルビン・ベンソン回路の他に、図1に示すような特殊な回路をもち、二酸化炭素の固定を行う。この回路では、まず炭素数3の化合物( $C_3$ 化合物)であるPEP(ホスホエノールピルビン酸)と取り込んだ二酸化炭素から酵素Kによって炭素数4の化合物( $C_4$ 化合物)であるオキサロ酢酸を合成する。生じたオキサロ酢酸は $C_4$ 化合物のリンゴ酸に変換され液胞に蓄積する。その後、液胞に蓄積したリンゴ酸を分解して二酸化炭素を生じ、これをカルビン・ベンソン回路で固定する。このときリンゴ酸の分解によって生じる $C_3$ 化合物は、再びPEPに変換される。植物Eの光合成について調べるために、下の実験1・実験2を行った。

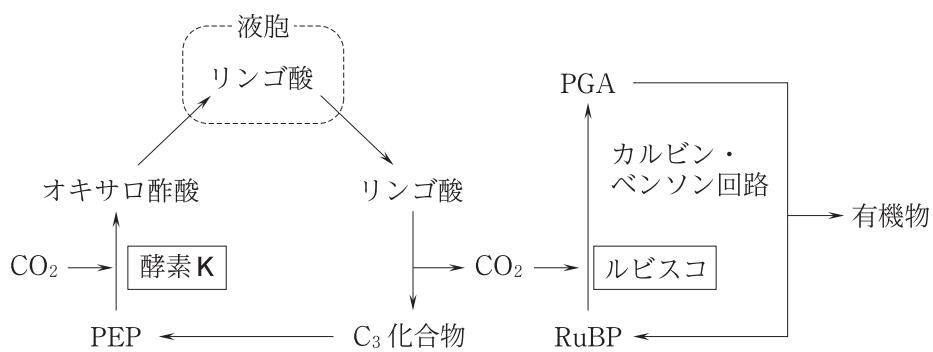


図 1

**実験 1** 植物 Eについて、二酸化炭素吸収速度と葉内のリンゴ酸濃度の1日の変化を調べて、図2と図3の結果を得た。

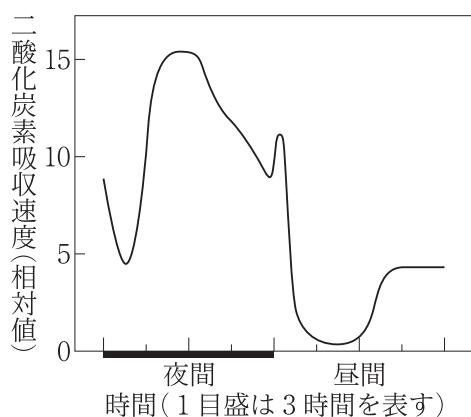


図 2

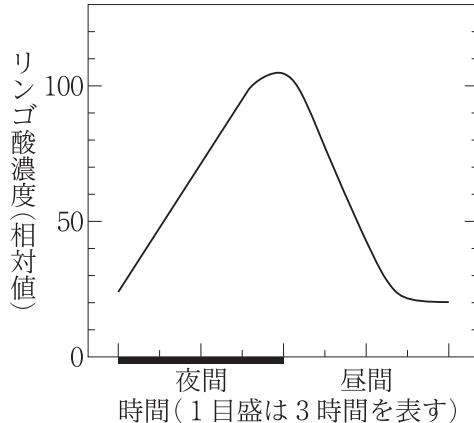


図 3

**実験 2** 植物 Eの植物体内における酵素 K の活性を、昼間と夜間にそれぞれについて調べたところ、昼間の酵素 K の活性は夜間のそれと比べて著しく低かった。そこで、昼間と夜間の植物 E からそれぞれ酵素 K を単離し、リンゴ酸の非存在下と存在下での活性を調べて、表1の結果を得た。ただし、表1の酵素 K の活性は、リンゴ酸の非存在下での値を 100 としたときの相対値である。

表 1

	酵素 K の活性(相対値)	
	リンゴ酸非存在下	リンゴ酸存在下
昼 間	100	43
夜 間	100	88

## 生物

問4 実験1の結果から導かれる、植物Eの気孔の開閉とカルビン・ベンソン回路による有機物の合成に関する考察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 主に昼間に気孔を開いて二酸化炭素を取り込み、昼間に有機物を合成する。
- ② 主に夜間に気孔を開いて二酸化炭素を取り込み、昼間に有機物を合成する。
- ③ 主に昼間に気孔を開いて二酸化炭素を取り込み、夜間に有機物を合成する。
- ④ 主に夜間に気孔を開いて二酸化炭素を取り込み、夜間に有機物を合成する。

問5 実験1・実験2の結果から導かれる推論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。 5・6

- ① 酵素Kの活性はリンゴ酸によって促進され、その促進の効果は夜間よりも昼間の方が大きい。
- ② 酵素Kの活性はリンゴ酸によって促進され、その促進の効果は昼間よりも夜間の方が大きい。
- ③ 酵素Kの活性はリンゴ酸によって抑制され、その抑制の効果は夜間よりも昼間の方が大きい。
- ④ 酵素Kの活性はリンゴ酸によって抑制され、その抑制の効果は昼間よりも夜間の方が大きい。
- ⑤ 酵素Kの活性の調節により、昼間にリンゴ酸の分解によって生じた二酸化炭素を、効率よくリンゴ酸の合成に用いることができる。
- ⑥ 酵素Kの活性の調節により、昼間にリンゴ酸の分解によって生じた二酸化炭素を、効率よくカルビン・ベンソン回路で固定することができる。
- ⑦ 酵素Kの活性の調節により、夜間にPEPの分解によって生じた二酸化炭素を、効率よくリンゴ酸の合成に用いることができる。
- ⑧ 酵素Kの活性の調節により、夜間にPEPの分解によって生じた二酸化炭素を、効率よくカルビン・ベンソン回路で固定することができる。

生物

(下書き用紙)

生物の試験問題は次に続く。



## 生物

### 〔必答問題〕

**第2問** 遺伝子に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い合わせ(問1～5)に答えよ。

[解答番号]  ~ ] (配点 20)

A 生物が行う代謝経路では、様々な酵素が触媒としてはたらいており、酵素を構成するタンパク質は、アDNAの遺伝情報が転写、翻訳されることで合成される。そのため、代謝に関わる酵素の遺伝子にイ突然変異が起こると、代謝異常の原因となる場合がある。

問1 下線部ア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。

- ① プロモーターが転写開始部位の近くに結合すると転写が始まる。
- ② 終止コドンが現れると転写は終了する。
- ③ 特定のアミノ酸と結合したtRNA(転移RNA、運搬RNA)のアンチコドンがmRNA(伝令RNA)のコドンと結合する。
- ④ リボソームへ運ばれてきたアミノ酸は、合成中のポリペプチドの末端のアミノ酸と水素結合によって結合する。

問2 下線部イに関して、遺伝子突然変異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塩基の置換が起こると、本来のタンパク質よりもアミノ酸の数が少ないタンパク質がつくられる場合がある。
- ② 1塩基の置換が起こっても、アミノ酸配列が変化しない場合がある。
- ③ 1塩基の欠失が起こると、本来のタンパク質よりもアミノ酸の数が多いタンパク質がつくられる場合がある。
- ④ 1塩基の挿入が起こると、挿入が起こった部位よりも前(開始コドン側)の部分に対応するアミノ酸配列が変化する場合がある。

問3 図1は、ある酵素Pのアミノ酸配列の中央部分に対応するDNAの塩基配列を示している。また、これは転写の際にmRNAの鑄型となる鎖の相補鎖の塩基配列であり、図中の5' と 3' は、それぞれDNA鎖の5'末端側と3'末端側を示している。このDNA鎖の塩基配列が指定する酵素Pのアミノ酸配列を、表1の遺伝暗号表を用いて推定し、図1から判明する最初の二つのアミノ酸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

5'…TTTAAAGAAAGATGAGG…3'

図 1

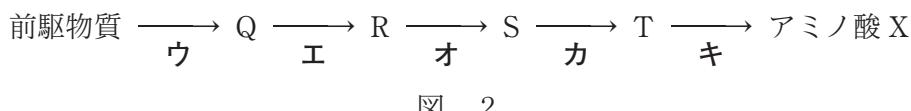
表 1

		2番目の塩基									
		U		C		A		G			
1番目の塩基	U	UUU	フェニルアラニン	UCU	セリン	UAU	チロシン	UGU	システイン	U	3番目
		UUC		UCC		UAC		UGC		C	
		UUA	ロイシン	UCA		UAA	終止コドン	UGA	終止コドン	A	
		UUG		UCG		UAG		UGG	トリプトファン	G	
	C	CUU		CCU	プロリン	CAU	ヒスチジン	CGU		U	3番目
		CUC	ロイシン	CCC		CAC		CGC		C	
		CUA		CCA		CAA	グルタミン	CGA	アルギニン	A	
		CUG		CCG		CAG		CGG		G	
	A	AUU		ACU	トレオニン	AAU	アスパラギン	AGU	セリン	U	3番目
		AUC	イソロイシン	ACC		AAC		AGC		C	
		AUA		ACA		AAA	リシン	AGA	アルギニン	A	
		AUG	メチオニン(開始コドン)	ACG		AAG		AGG		G	
	G	GUU		GCU	アラニン	GAU	アスパラギン酸	GGU		U	3番目
		GUC		GCC		GAC		GGC		C	
		GUА	バリン	GCA		GAA	グルタミン酸	GGА	グリシン	A	
		GUG		GCG		GAG		GGG		G	

- ① フェニルアラニン-リシン
- ② リシン-フェニルアラニン
- ③ メチオニン-アルギニン
- ④ ロイシン-リシン

## 生物

B 酵母菌の野生株の一倍体( $n$ )は、最少培地(必要最少限の種類の栄養分だけを含む培地)に含まれる栄養分から生育に必要な化合物をすべて合成し、増殖することができる。図2に、酵母菌がアミノ酸Xを合成する代謝経路を示した。図中のQ～Tは、前駆物質(最少培地に含まれるアミノ酸Xのもととなる物質)からアミノ酸Xが合成されるまでの中間生成物である。野生株に遺伝子突然変異を誘発し、最少培地では増殖できないが、最少培地にアミノ酸Xを添加すれば増殖できる突然変異株の一倍体(M1～M5)を得た。これらの突然変異株は互いに異なる遺伝子に突然変異が起こって生じたもので、図2のウ～キの反応のいずれか一つの反応だけが進行しない。これらの突然変異株を用いて、下の実験1を行った。



実験1 最少培地、あるいはアミノ酸X、中間生成物Q～Tのいずれかを最少培地に添加した培地で、野生株とM1～M5の一倍体が増殖できるかどうかを調べたところ、表2の結果が得られた。

表 2

最少培地に添加した物質						
	なし	アミノ酸X	Q	R	S	T
野生株	+	+	+	+	+	+
M 1	-	+	ク	ケ	コ	+
M 2	-	+	-	-	-	+
M 3	-	+	-	-	-	-
M 4	-	+	-	+	+	+
M 5	-	+	-	-	+	+

+：増殖した -：増殖しなかった

問4 M1では、図2のウの反応が進行しない。表2のク～コ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。

4

	ク	ケ	コ		ク	ケ	コ
①	+	+	+	②	+	+	-
③	+	-	+	④	-	+	+
⑤	+	-	-	⑥	-	+	-
⑦	-	-	+	⑧	-	-	-

問5 実験1の結果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。なお、酵母菌の一倍体は接合して二倍体( $2n$ )となり、二倍体のまま増殖することができる。また、それぞれの株の突然変異遺伝子は、野生株の遺伝子に対していずれも劣性である。

5 · 6

- ① M2では、カの過程が進行しない。
- ② M3では、エの過程が進行しない。
- ③ M4では、カの過程が進行しない。
- ④ M5では、エの過程が進行しない。
- ⑤ M2の変異とM3の変異の両方をもつ二重変異株(一倍体)は、最少培地にTを添加した培地で増殖できない。
- ⑥ M4の変異とM5の変異の両方をもつ二重変異株(一倍体)は、最少培地にTを添加した培地で増殖できない。
- ⑦ M2とM3の接合によって得られた二倍体は、最少培地にTを添加した培地で増殖できない。
- ⑧ M4とM5の接合によって得られた二倍体は、最少培地にTを添加した培地で増殖できない。

## 生物

### 〔必答問題〕

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

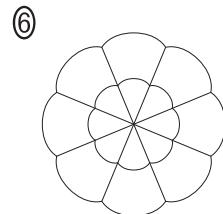
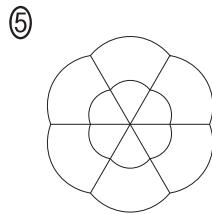
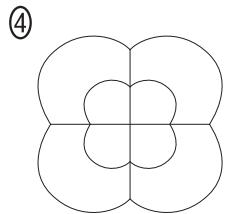
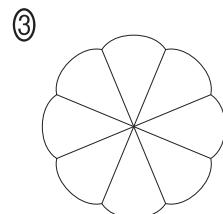
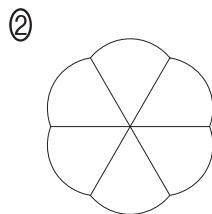
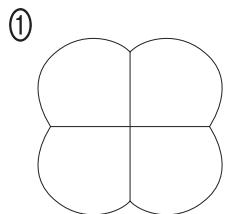
[解答番号]  ~ ] (配点 20)

A ア ウニの未受精卵に精子が進入すると、受精卵となる。 受精卵はイ 卵割 を始め、その後、桑実胚、胞胚、原腸胚、プリズム幼生、プルテウス幼生を経て変態し、成体となる。このような、受精卵から成体になる過程を発生とよぶ。

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 精子はべん毛の運動によって卵の表面にあるゼリー層に到達する。
- ② 精子が卵のゼリー層に到達すると、先体突起が形成される。
- ③ 精子が卵の細胞膜に接すると、卵の細胞膜は受精膜に変化する。
- ④ 卵に進入した精子の核(精核)は、卵の核(卵核)と融合する。

問2 下線部イに関して、ウニの胚を第四卵割後に植物極側から観察したときの模式図として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。



問3 ウニの胚においてふ化が起こる時期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 胚胎期     | ② 原腸胚期     |
| ③ プリズム幼生期 | ④ プルテウス幼生期 |

## 生物

B ニワトリでは、発生開始から 2.5 日目頃の胚に肢芽とよばれる膨らみが四つ出現し、その肢芽から四肢が分化する。図 1 に示すように、前肢の肢芽からは 3 本の指骨(前方から i – ii – iii)をもつ翼が、後肢の肢芽からは 4 本の指骨(前方から I – II – III – IV)をもつ脚がそれぞれ分化し、これらの指骨の分化には、部位 X から分泌される物質が関与することが知られている。肢芽の後方にある部位 X、および部位 X よりも少し前方にある部位 Y と指骨の形成との関係について調べるために、下の実験 1 ~ 3 を行った。なお、実験に用いた色素は染色された細胞に由来する細胞だけに受け継がれるものとする。

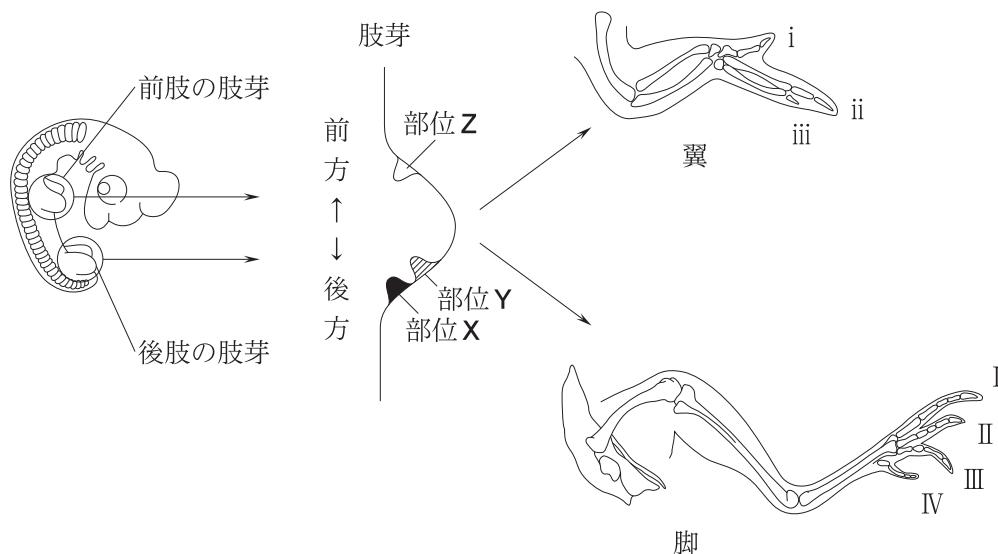


図 1

**実験 1** 発生開始から 3 日目の胚(3 日胚)の前肢の肢芽の部位 X を生体に無害な色素で染色(生体染色)すると、その後形成された指骨 iii が色素で染まっており、前肢の肢芽の部位 Y を生体染色すると、その後形成された指骨 ii が色素で染まっていた。同様に、3 日胚の後肢の肢芽の部位 X を生体染色すると、その後形成された指骨 IV が色素で染まっており、後肢の肢芽の部位 Y を生体染色すると、その後形成された指骨 III が色素で染まっていた。

**実験2** 発生開始から3.5日目の胚(3.5日胚)の前肢の肢芽の部位Xを生体染色すると、その後形成された指骨はまったく染まっていなかったが、前肢の肢芽の部位Yを生体染色すると、その後形成された指骨iiiが色素で染まっていた。同様に、3.5日胚の後肢の肢芽の部位Xを生体染色すると、その後形成された指骨IVが色素で染まっており、後肢の肢芽の部位Yを生体染色すると、その後形成された指骨IIIが色素で染まっていた。

**実験3** 3.5日胚の前肢の肢芽の部位Xを切り取り、同じ時期の別の胚(宿主)の前肢の肢芽の前方にある部位Zに移植すると、宿主の前肢は6本の指骨(前方からiii - ii - i - i - ii - iii)をもつ翼になった。同様に、3.5日胚の前肢の肢芽の部位Xを切り取り、同じ時期の別の胚の後肢の肢芽の前方にある部位Zに移植すると、宿主の後肢は8本の指骨(前方からIV - III - II - I - I - II - III - IV)をもつ脚になった。

**問4 実験1・実験2の結果から導かれる、前肢の指骨iiiと後肢の指骨IVに分化する細胞に関する考察として最も適当なものを、次の①～⑧のうちからそれぞれ一つずつ選べ。**

前肢の指骨iiiに分化する細胞 4 ・後肢の指骨IVに分化する細胞 5

- ① 発生開始後3日目より前に、部位Xから部位Yに移動する。
- ② 発生開始後3日目より前に、部位Yから部位Xに移動する。
- ③ 発生開始後3日目から3.5日目までの間、部位Xに存在する。
- ④ 発生開始後3日目から3.5日目までの間、部位Yに存在する。
- ⑤ 発生開始後3日目から3.5日目までの間に、部位Xから部位Yに移動する。
- ⑥ 発生開始後3日目から3.5日目までの間に、部位Yから部位Xに移動する。
- ⑦ 発生開始後3.5日目より後に、部位Xから部位Yに移動する。
- ⑧ 発生開始後3.5日目より後に、部位Yから部位Xに移動する。

## 生物

問5 実験3の結果から導かれる考察に関する次の文章中の **ウ**・**エ** に入る語句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。

6

正常発生では、前肢の指骨 i は指骨 iii が形成される部位よりも部位 X から分泌される物質の濃度が **ウ** 部位に形成される。また、部位 X から分泌される物質の作用によって形成される指骨が翼の指骨になるか脚の指骨になるかは、**エ** によって決定される。

	ウ	エ
①	高い	移植した部位 X が由来する肢芽
②	高い	部位 X を移植された肢芽
③	低い	移植した部位 X が由来する肢芽
④	低い	部位 X を移植された肢芽

生物

(下書き用紙)

生物の試験問題は次に続く。

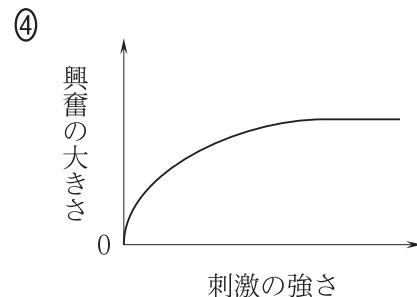
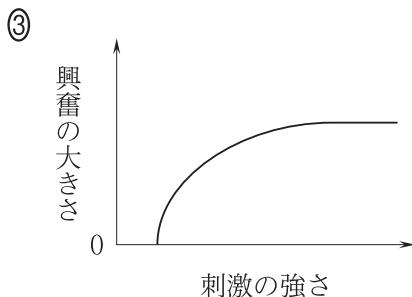
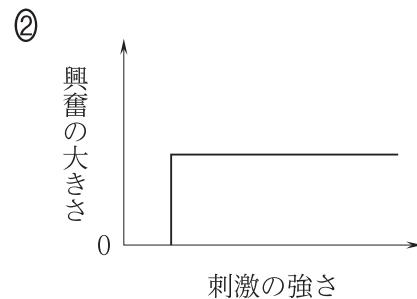
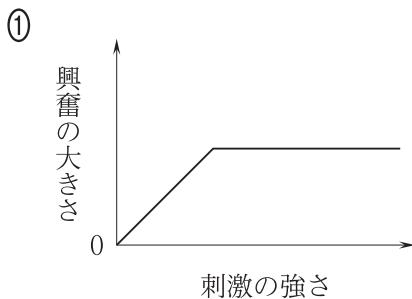
## 生物

### 〔必答問題〕

**第4問** ニューロンに関する次の文章(A・B)を読み、下の問い合わせ(問1～6)に答えよ。〔解答番号  ~  〕 (配点 20)

A ア ニューロンは興奮を伝えるはたらきをもった細胞であり、動物が外界から受け取った刺激は、電気的な信号に変換されて伝導される。刺激を受けていないニューロンは静止状態にあるが、刺激を受けるとイ 膜電位が逆転する。しかし、この状態は一時的なものであり、すぐにもとの静止状態にもどる。このときの膜電位の変化を活動電位という。ウ 興奮が軸索の末端まで伝導すると、シナプス小胞から工 神經伝達物質が放出される。神經伝達物質が隣接するニューロンの細胞膜にある受容体に結合することで、興奮が伝達される。

問1 下線部アに関連して、一つのニューロンに与える刺激の強さと発生する興奮の大きさ(活動電位の振幅の大きさ)の関係を表した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。



問2 下線部イの現象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 カルシウムイオンが細胞内へ流入し、細胞外に対して細胞内が正になる。
- ② カルシウムイオンが細胞外へ流出し、細胞外に対して細胞内が負になる。
- ③ ナトリウムイオンが細胞内へ流入し、細胞外に対して細胞内が正になる。
- ④ ナトリウムイオンが細胞外へ流出し、細胞外に対して細胞内が負になる。

問3 下線部ウに関連して、興奮の伝導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。 3

- ① 細胞膜の外側では、刺激を受けて興奮状態にある部位から、隣接した静止状態にある部位に向かって活動電流が流れる。
- ② 軸索の中央を刺激して生じた興奮は、細胞体方向および軸索末端方向の両方向に伝わる。
- ③ 興奮が終わった直後の部位はしばらく興奮できない状態になるため、興奮は直前に興奮した部位には戻らない。
- ④ 有髄神経纖維では興奮が跳躍伝導するため、同じ太さの無髄神経纖維に比べて興奮の伝導速度が大きい。

問4 下線部エの神経伝達物質として誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 4

- |            |           |
|------------|-----------|
| ① ノルアドレナリン | ② アセチルコリン |
| ③ ロドプシン    | ④ セロトニン   |

## 生物

B ニューロンを伝わる興奮は、オシロスコープを用いて記録することができる。興奮の伝わり方を調べるために、ある無脊椎動物のニューロンを用いて次の**実験1**を行った。

**実験1** 図1に示すように、ニューロンの軸索の細胞膜の外側に、オシロスコープの基準電極X(電極X)と記録電極Y(電極Y)の間を、6 cm離して設置した。刺激電極Sで軸索に刺激を与え、オシロスコープに記録された電位の変化を測定したところ、刺激を与えてから12ミリ秒後に正(+)の方向の電位変化が、15ミリ秒後に負(-)の方向の電位変化がみられた(図2)。

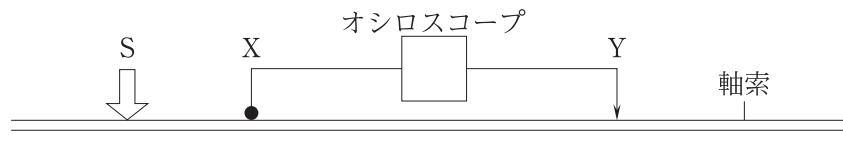


図 1

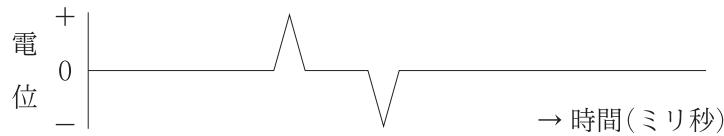


図 2

**問5 実験1** の結果から、この軸索を興奮が伝わる速度(m/秒)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 m/秒

① 0.5

② 2

③ 5

④ 20

問6 仮に、図3に示すように、実験1で用いたニューロンと同じ性質を示す二つのニューロンがシナプスを介して接続しており、その細胞膜の外側に、オシロスコープの基準電極Xと記録電極Yの間を、6 cm離して設置したとする。これらのニューロンに、刺激電極 $S_1$ または刺激電極 $S_2$ で刺激を与えたとき、オシロスコープに記録される電位の変化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。なお、選択肢の図の縦軸は電位、横軸は時間を表し、選択肢①は図2と同じ電位の変化を表している。また、刺激電極 $S_1$ から基準電極Xまでの距離と、刺激電極 $S_2$ から記録電極Yまでの距離は、実験1の刺激電極Sから基準電極Xまでの距離と等しいものとする。

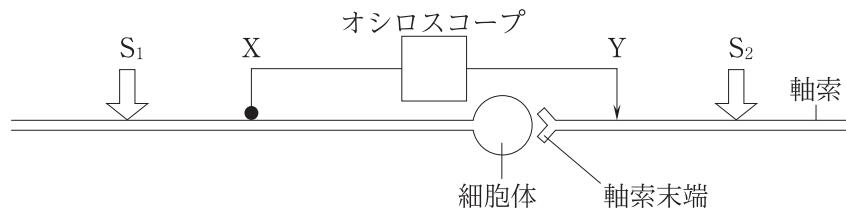
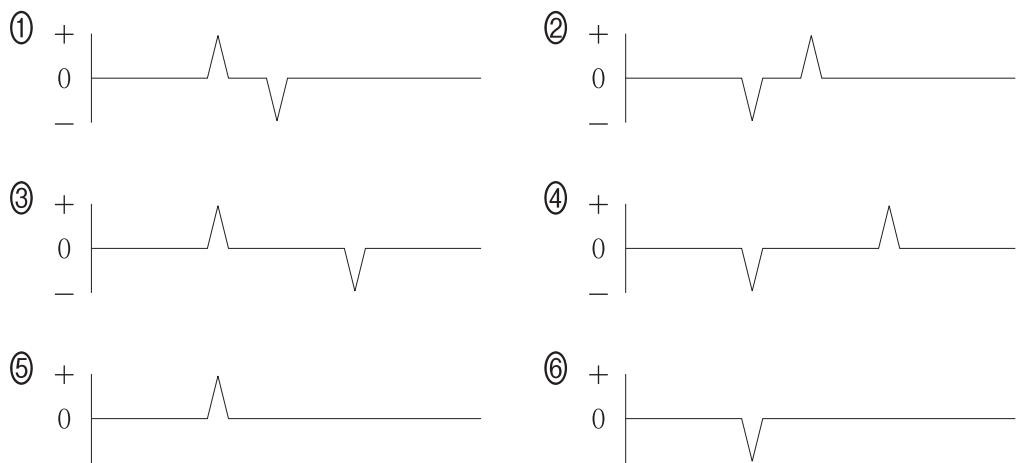


図 3

刺激電極 $S_1$ で刺激を与えたとき 6 ・ 刺激電極 $S_2$ で刺激を与えたとき 7



## 生物

### 〔選択問題〕

**第5問** 生物と環境に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い合わせ(問1～5)に答えよ。〔解答番号 1 □ ~ 6 □〕 (配点 20)

A ある地域に生活する同種の生物の集団を **ア** と呼び、その生物種の単位空間あたりの個体数を **ア** 密度とよぶ。また、横軸に時間をとり、縦軸に個体数あるいは **ア** 密度をとってその増加の過程を示したグラフを **イ** という。野外の動物の **ア** で個体数を調べるのは簡単ではないが、比較的移動が盛んな種では、**ウ** 標識再捕法による個体数の推定が行われる。

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①～④のうちから一つ選べ。 1 □

	ア	イ
①	個体群	生存曲線
②	個体群	成長曲線
③	群れ	生存曲線
④	群れ	成長曲線

問2 下線部**ウ**に関して、ある池で魚種Pを40個体捕獲し、それぞれに標識をつけて同じ池に放した。3日後に再び魚種Pを無作為に40個体捕獲したところ、そのうちの8個体に標識がついていた。標識再捕法を用いて推定した、この池における魚種Pの総個体数として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 2 □ 個体

- ① 80      ② 200      ③ 320      ④ 640      ⑤ 1600

問3 標識再捕法を用いて個体数の推定を行う場合には、いくつかの前提条件を満たしていることが必要となる。問2の調査に関して**不必要的条件を**、次の①～④のうちから一つ選べ。

3

- ① 調査期間中、標識が脱落することがない。
- ② 調査期間中、個体の移入や移出が起こらない。
- ③ 最初に捕獲する個体数と標識をつけて元に戻した後に再び捕獲する個体数を同じにする。
- ④ 標識をつけた個体と標識をつけていない個体で捕獲されやすさに差がない。

## 生物

B 同一地域に生活している生物種の間には、様々な 二種間関係が存在する。放棄されてから 1 年が経過したある畑では、4 種の草本が植生のほとんどを占めていた。これらの植物の関係について調査するため、春先に 1.3 m × 1.3 m の方形区を多数設定し、各方形区から 2 種のみを残し、それ以外の種をすべて除去した実験区(混植区)を様々な組合せで複数設けた。また、各方形区から 4 種の草本のうち 1 種のみを残し、それ以外の種をすべて除去した実験区(单植区)も複数設けた。秋に各実験区からすべての植物を収穫して種ごとに生体量を測定し、单植区の調査種の生体量に対する混植区の調査種の生体量の割合の平均値を、混植した他種(競争種)ごとに算出した。この結果を表 1 に示す。

表 1

調査種	競争種			
	シバムギ	ヘラオオバコ	ブタクサ	シロツメクサ
シバムギ	—	0.86	0.37	0.95
ヘラオオバコ	0.36	—	0.23	1.08
ブタクサ	0.94	1.03	—	1.02
シロツメクサ	0.27	0.67	0.22	—

各値は、单植区の生体量(1.00)に対する混植区の調査種の生体量の割合を示す。

問4 下線部工に関して、次のオ～キに示した2種の生物種の種間関係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。 4

オ アリとアブラムシ

カ ハダニとカブリダニ

キ ゾウリムシとヒメゾウリムシ

	オ	カ	キ
①	被食者－捕食者 相互関係	相利共生	種間競争
②	被食者－捕食者 相互関係	種間競争	相利共生
③	相利共生	被食者－捕食者 相互関係	種間競争
④	相利共生	種間競争	被食者－捕食者 相互関係
⑤	種間競争	被食者－捕食者 相互関係	相利共生
⑥	種間競争	相利共生	被食者－捕食者 相互関係

## 生物

問5 表1の結果から考えられることとして誤っているものを、次の①～⑥のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 5 • 6

- ① シロツメクサとシバムギを混植すると、それぞれを単植した場合に比べて、シロツメクサの方がシバムギよりも成長が悪くなる。
- ② ブタクサとヘラオオバコを混植すると、それを単植した場合に比べて、ブタクサの方がヘラオオバコよりも成長が悪くなる。
- ③ シバムギはブタクサと混植すると、単植の場合に比べて生体量が約 63 % 減少する。
- ④ シロツメクサはヘラオオバコと混植すると、単植の場合に比べて生体量が約 33 % 減少する。
- ⑤ 混植した場合には、4種のうちシロツメクサが最も他種の生体量に影響を与える。
- ⑥ 混植した場合には、4種のうちブタクサの生体量が最も他種からの影響を受けにくい。

生物

(下書き用紙)

生物の試験問題は次に続く。

## 生物

### 〔選択問題〕

**第6問** 生物の分類と系統に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い合わせ(問1～6)に答えよ。[解答番号] 1 ~ 6 (配点 20)

A 生物の分類の基本となる単位は種である。種は共通の形態的・生理的特徴をもつ個体の集まりであり、同種内では自然状態で交配し、生殖能力をもつ子孫をつくることができる。種の名前は、世界共通の学名によって表記される。学名は、ア名と種小名の二つを並べて表すが、この方法は二名法とよばれ、イによって確立された。

生物が進化してきた道筋は系統とよばれ、系統を示す図は系統樹とよばれる。ウ生物間の系統関係を推定する方法としては、従来から、形態や発生様式の比較が行われ、過去の生物を知るために化石との比較も行われてきた。近年では、DNAの塩基配列やタンパク質のアミノ酸配列などを比較して系統樹を作成することが、盛んに行われるようになってきた。

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
①	属	リンネ
②	属	ダーウィン
③	科	リンネ
④	科	ダーウィン

問2 下線部ウ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。 2

- ① 鳥の翼<sup>つばさ</sup>と昆虫の翅<sup>はね</sup>は、形態や機能は互いによく似ているが発生上の起源が異なるっており、相似器官とよばれる。
- ② コウモリの翼とクジラの胸びれは、形態や機能は異なるが発生上の起源が同じであり、相同器官とよばれる。
- ③ 軟体動物と環形動物は、ともにトロコフォア幼生の時期を経るなどの共通点が多く、これらは冠輪動物としてまとめられる。
- ④ ハ虫類の胚は羊膜に包まれていないが、鳥類と哺乳類の胚は羊膜に包まれているので、鳥類はハ虫類より哺乳類に系統関係が近いとされる。

## 生物

B 脊椎動物がもつヘモグロビンは、 $\alpha$ 鎖2本と $\beta$ 鎖2本の4本のポリペプチド鎖からなっている。表1は、哺乳類a～cとコイおよびヒトについて、ヘモグロビン $\alpha$ 鎖のアミノ酸配列を比較し、それぞれの間で異なるアミノ酸の数を示したものである。この結果は、これら5種の共通祖先がもっていたヘモグロビン $\alpha$ 鎖が、長い年月を経過する間に変化し、アミノ酸配列に違いが生じたことを示している。一般に、タンパク質が同じであれば、アミノ酸が変化する速度(置換速度)は生物種に関係なくほぼ一定であることが知られており、このアミノ酸の置換数にもとづいて分子系統樹を描くことができる。

表 1

	哺乳類a	哺乳類b	哺乳類c	コイ	ヒト
哺乳類a	—	才	26	65	17
哺乳類b		—	49	75	37
哺乳類c			—	力	27
コイ				—	68

問3 表1をもとに、哺乳類a～cとヒトについて分子系統樹を描くと図1のようになつた。図1の **X** ~ **Z** に当てはまる哺乳類a～cの組合せとして最も適當なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 **3**

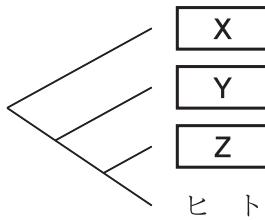


図 1

	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Z</b>
①	哺乳類a	哺乳類b	哺乳類c
②	哺乳類a	哺乳類c	哺乳類b
③	哺乳類b	哺乳類a	哺乳類c
④	哺乳類b	哺乳類c	哺乳類a
⑤	哺乳類c	哺乳類a	哺乳類b
⑥	哺乳類c	哺乳類b	哺乳類a

問4 表1の **オ**・**力** に入る数値の組合せとして最も適當なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 **4**

	<b>オ</b>	<b>力</b>
①	21	48
②	21	69
③	43	48
④	43	69

## 生物

問5 化石などの証拠から、哺乳類aとヒトは6500万年前に分岐したことが明らかになっている。このことから推定される、ヘモグロビン $\alpha$ 鎖においてアミノ酸1個が変化するのにかかる時間(年)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、2種間で異なるアミノ酸の数は、2種の共通祖先からそれぞれの種へ進化した際のアミノ酸の置換数の合計であることに留意すること。

5

万年

① 380

② 760

③ 1140

④ 1520

問6 下線部工について、実際には、ある生物の特定のタンパク質の置換速度が他の種とは大きく異なることがある。ネズミの一種であるスパラックスは、地中生活をするため眼が退化している。スパラックスと他の3種のネズミについて、水晶体に含まれるタンパク質であるクリスタリンのアミノ酸配列を比較した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。

6

- ① その生物にとって重要な機能をもたないタンパク質はアミノ酸置換速度が速いため、スパラックスでは置換したアミノ酸数が多い。
- ② その生物にとって重要な機能をもたないタンパク質はアミノ酸置換速度が速いため、スパラックスでは置換したアミノ酸数が少ない。
- ③ その生物にとって重要な機能をもたないタンパク質はアミノ酸置換速度が遅いため、スパラックスでは置換したアミノ酸数が多い。
- ④ その生物にとって重要な機能をもたないタンパク質はアミノ酸置換速度が遅いため、スパラックスでは置換したアミノ酸数が少ない。

# 地 学

問 題	選 択 方 法
第 1 問	必 答
第 2 問	必 答
第 3 問	必 答
第 4 問	必 答
第 5 問	} いずれか 1 問を選択し, } 解答しなさい。
第 6 問	

[必答問題]

**第1問** 固体地球に関する次の問い合わせ(A・B)に答えよ。[解答番号  ~  ]

(配点 20)

**A 地球の内部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。**

地球内部を伝わる地震波の性質の一つに、屈折がある。地震波の屈折は、地震波の伝わる速度が急変する境界面で生じる。たとえば、マントルから外核に入射する地震波は、その伝わる速度が  なるので、入射角に比べて屈折角は  なる。このような地震波の性質を解析することによって、地球の内部は地殻・マントル・外核・内核の四つの層に区分できることがわかった。

**問1 文章中の ・ 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。**

	ア	イ
①	小さく	小さく
②	小さく	大きく
③	大きく	小さく
④	大きく	大きく

問2 地球内部を伝わる地震波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 震央距離(角距離)70°では、P波もS波も観測されない。
- b 震央距離150°では、S波のみが観測される。
- c P波の影の部分で観測された弱いP波によって、内核の存在が推定された。

	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3 地球内部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 地殻を構成する元素の中で、質量%が最も大きい元素は酸素である。
- ② 外核を構成する元素の中で、質量%が最も大きい元素は酸素である。
- ③ 地球内部の密度は、マントルと外核の境界、外核と内核の境界で地球内部に向かって不連続に増加する。
- ④ 地球内部の圧力は、外核よりも内核の方が高い。

## 地学

B 地球の形状と重力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。

地球は、自転によってわずかに **ウ** 方向に膨らんだ回転橢円体の形状をしている。このため、地球橢円体上の重力は、極から赤道に向かうにつれて **エ** なるように変化する。この重力を標準重力という。

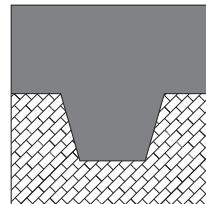
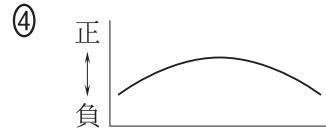
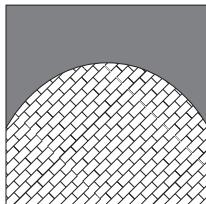
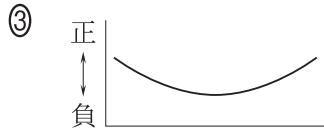
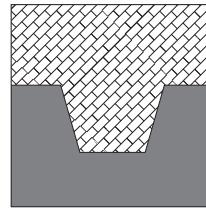
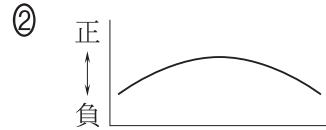
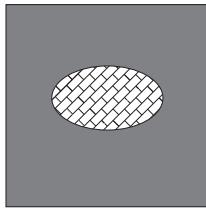
一方、重力の測定値は、地球の表面の凹凸や地下の物質などによって大きさが変化するため、標準重力からずれている。そこで、平均海面で地球表面を覆った仮想の面であるジオイド上の値に測定値を補正し、標準重力と比較する。補正した重力と標準重力のずれを(a)重力異常といい、重力異常の分布から地下の地質構造や(b)アイソスタシーが成立しているかどうかなどがわかる。

問4 文章中の **ウ**・**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。 **4**

	ウ	エ
①	赤道	小さく
②	赤道	大きく
③	極	小さく
④	極	大きく

問5 文章中の下線部(a)に関連して、地下の密度分布とブーゲー異常の分布を表したグラフ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、は密度の大きい物質を、は密度の小さい物質を表す。

5



問6 文章中の下線部(b)に関連して、ある地域では、2万年前の氷期に厚さ 2200 m の氷河が発達し、アイソスタシーが成立していた。5000 年前に、この氷河がすべて融け、現在までに地盤は 400 m 隆起した。今後も隆起し続け、アイソスタシーが回復するまでに、地盤はさらに何 m 隆起すると考えられるか。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。ただし、氷河の密度を  $0.9 \text{ g/cm}^3$ 、地殻の密度を  $2.7 \text{ g/cm}^3$ 、マントルの密度を  $3.3 \text{ g/cm}^3$  とする。

6

1 200

2 400

3 600

4 800

## 地学

### 〔必答問題〕

**第2問** 岩石・鉱物・地表の変化に関する次の問い合わせ(A・B)に答えよ。

[解答番号] 1 ~ 6] (配点 20)

**A** マグマと火成岩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。

(a) 上部マントルで発生したマグマは、上昇して地殻内にマグマ溜りを形成する。マグマ溜りでは、温度の低下に伴って鉱物が晶出し、マグマ溜りの底に沈む。このようにして固結した火成岩は深成岩と呼ばれる。マグマは、鉱物の晶出に伴い、化学組成が変化していく。これをマグマの結晶分化作用という。

ある地域に、マグマWから結晶分化作用によって連続的に形成された深成岩体が分布していた。次の表1は、この岩体の三か所から採取した深成岩X～Zの化学組成を示したものである。

表1 深成岩X～Zの化学組成

(単位：質量%)

	X	Y	Z
SiO <sub>2</sub>	68.7	56.5	46.8
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14.8	16.9	15.2
FeO+Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.2	8.4	16.3
MgO	1.0	4.4	5.8
CaO	3.7	8.0	10.0
Na <sub>2</sub> O	3.8	2.5	2.0
K <sub>2</sub> O	1.6	1.0	0.3
その他	2.2	2.3	3.6
合 計	100.0	100.0	100.0

問1 文章中の下線部(a)に関連して、マグマの発生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 高温のマントル物質が地下深部から上昇すると、圧力の低下によってマグマが発生する。
- ② 中央海嶺やホットスポットの地下の上部マントルは、マグマが発生しやすい場所である。<sup>かいれい</sup>
- ③ かんらん岩が部分溶融して発生したマグマは、玄武岩質マグマである。
- ④ 上部マントルに水がもたらされると、かんらん岩の融点が下がるため、マグマが発生しにくくなる。

問2 マグマWの結晶分化作用によって形成された表1中の深成岩X～Zの形成順序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

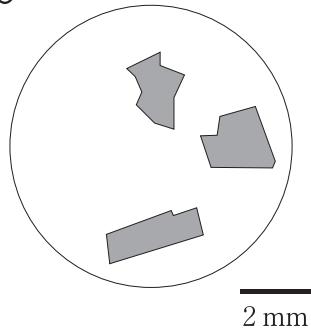
- ① X → Y → Z
- ② X → Z → Y
- ③ Z → Y → X
- ④ Z → X → Y

## 地学

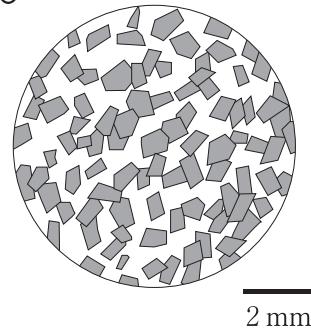
問3 深成岩は、有色鉱物(苦鉄質鉱物)の割合(体積%)によって分類することができる。偏光顕微鏡を用いて深成岩Xを観察し、有色鉱物のみを黒く塗りつぶしたスケッチとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

3

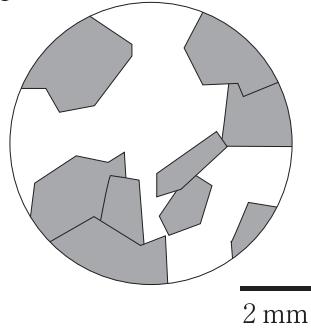
①



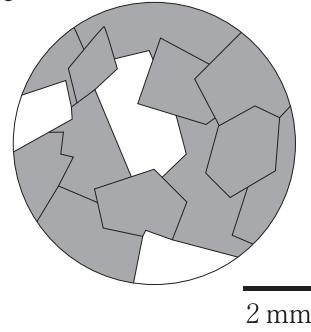
②



③



④



問4 深成岩Zに含まれる有色鉱物と無色鉱物(ケイ長質鉱物), および深成岩Zの岩石名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。

4

	有色鉱物	無色鉱物	岩石名
①	かんらん石	石英	花こう岩
②	かんらん石	石英	斑れい岩
③	かんらん石	Caに富む斜長石	花こう岩
④	かんらん石	Caに富む斜長石	斑れい岩
⑤	黒雲母	石英	花こう岩
⑥	黒雲母	石英	斑れい岩
⑦	黒雲母	Caに富む斜長石	花こう岩
⑧	黒雲母	Caに富む斜長石	斑れい岩

## 地学

B 地表の変化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。

地表の岩石は、気温の変化や水などの影響によってしだいに分解されていく。この現象には、**ア**な作用によるものと**イ**な作用によるものがある。

**ア**な作用として、温度変化が生じたとき、岩石を構成する鉱物の熱膨張率がそれぞれ異なるため、岩石にひび割れが生じる現象がある。また、ひび割れに水がしみ込むと、寒冷地では水が凍結して体積が膨張し、ひび割れが押し広げられることがある。

**イ**な作用として、岩石が雨水や地下水に含まれる成分と反応し、鉱物が水に溶解する現象がある。また、鉱物がその反応によって他の鉱物に変化することもある。例として、高温多雨の熱帯地方では、二酸化炭素の溶けた水とカリ長石が反応し、**ウ**が形成される。

また、地表では(b)流水や氷河などによって、さまざまな地形が形成される。

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①～④のうちから一つ選べ。**5**

	ア	イ	ウ
①	化学的	物理的	石灰岩
②	化学的	物理的	ボーキサイト
③	物理的	化学的	石灰岩
④	物理的	化学的	ボーキサイト

問6 文章中の下線部(b)に関連して、河川や氷河によって形成される地形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。

6

- ① 山地を流れる河川の侵食作用によってV字谷が形成される。
- ② 氷河が発達している山間部では、ゆっくり動く氷河の侵食作用によってU字谷が形成される。
- ③ 氷河の運搬作用によって大きさや形が不揃いの碎屑物が氷河の末端に運ばれて堆積し、カールと呼ばれる小さな丘が形成される。<sup>ぞろ</sup><sup>さいせつ</sup>
- ④ 河川が海や湖に到達し、流速が衰えて多くの碎屑物が堆積すると三角州が形成される。

# 地学

## 〔必答問題〕

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。

〔解答番号〕 1 ~ 6 (配点 20)

A 地質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。

次の図1は、ある地域の地質図である。図1中の東側の地域は未調査である。

A～C層は整合に堆積したあとに褶曲した地層である。これらの地層をD層が不整合に覆っている。E岩体は、この地質図の範囲外でも数百km<sup>2</sup>の範囲に連続して分布する花こう岩体である。なお、この地域に断層は分布していない。

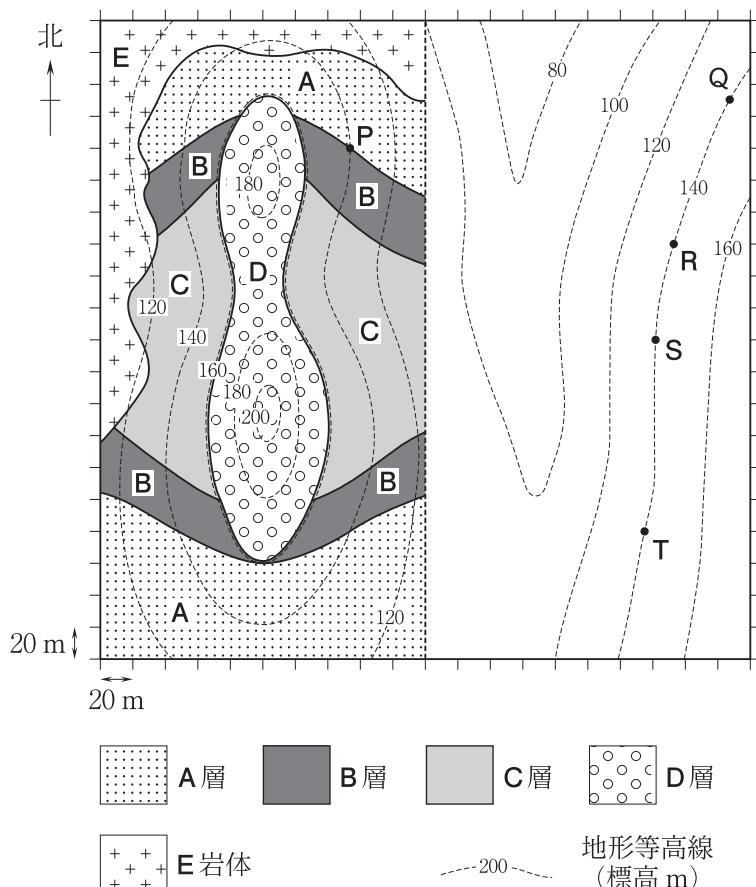


図1 ある地域の地質図

問1 図1中の地点P付近のB層の走向と傾斜方向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

	走 向	傾斜方向
①	N45° W	NE
②	N45° W	SW
③	NS	E
④	NS	W
⑤	EW	N
⑥	EW	S

問2 図1中のA～C層に見られる褶曲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 東西方向の褶曲軸をもつ向斜構造が見られる。
- ② 東西方向の褶曲軸をもつ背斜構造が見られる。
- ③ 南北方向の褶曲軸をもち、北側では向斜構造、南側では背斜構造が見られる。
- ④ 南北方向の褶曲軸をもち、北側では背斜構造、南側では向斜構造が見られる。

問3 E岩体の産状の名称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 岩 脈      ② 底盤(バソリス)      ③ 岩 床      ④ 溶岩台地

## 地学

問4 図1中の東側の未調査地において、**A**層と**B**層の境界が出現すると予想されるのは地点**Q**～**T**のどこか。その地点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、図1中の地点**Q**～**T**には**E**岩体は分布しておらず、**A**～**C**層の走向と傾斜は、未調査地でも同じであるとする。

4

① Q

② R

③ S

④ T

(下書き用紙)

地学の試験問題は次に続く。

## 地学

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。

地球が誕生してから現在までの間に、地球の環境は大きく変化してきた。先カンブリア時代の初期には海洋が形成され、生物が誕生した。その後、(a)生物の進化と地球の環境は互いに影響を及ぼしつつ、現在まで変化を続けている。たとえば、(b)大気の成分は、環境の変化や生物の活動などと関係しながら、原始大気から現在に至るまでに大きく変化してきた。

問5 文章中の下線部(a)に関連して、生物の進化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 先カンブリア時代には、真核生物や多細胞生物が出現した。
- ② 古生代には、シダ植物が繁栄したが、ペルム紀(二疊紀)末にすべて絶滅した。
- ③ 中生代には、ユーステノプテロンやデスマスチルスなどの恐竜が繁栄した。
- ④ 新生代古第三紀に被子植物が出現し、第四紀に入ると繁栄した。

問6 文章中の下線部(b)に関連して、大気の成分の変化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。 6

- ① 水の分解によって酸素が増え、ある濃度に酸素が達するまでは、地球上に生命は誕生できなかった。
- ② 先カンブリア時代には、シアノバクテリアや藻類などの光合成を行う生物によって、大気中の酸素が徐々に増加した。
- ③ 石炭紀に大森林が形成されて酸素が大幅に増加したため、ペルム紀にオゾン層が形成された。
- ④ 大型の動物が繁栄した時代には、動物の呼吸によって、二酸化炭素は大幅に増加し、酸素は大幅に減少した。

(下書き用紙)

地学の試験問題は次に続く。

## 地学

### 〔必答問題〕

**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。

[解答番号]  ~ ] (配点 20)

A 雲の発生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、雲が発生したときの空気塊の上昇に伴う温度変化を模式的に表したものである。高度0mにあるA点の空気塊(温度 $A_0$ ℃, 露点 $A_1$ ℃)が上昇気流によって上空にもち上げられて温度が低下し、B点で飽和に達した。その後も空気塊は上昇を続け、C点を経てD点に至った。なお、図1中の実線は、上昇に伴う空気塊の断熱的な温度変化、破線は周囲の大気の温度変化を表す。また、乾燥断熱減率は一定であり、湿潤断熱減率は高度によって変化するものとする。

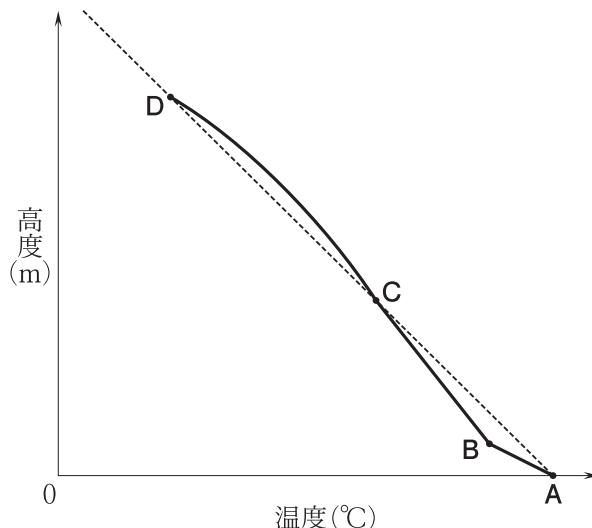


図1 温度の高度分布

問1 文章中の下線部に関連して、上昇気流が発生する自然現象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 風が山地にぶつかり、空気塊が斜面に沿って上昇する。
- ② 前線面で暖気が寒気の上にはい上がって上昇する。
- ③ 地上の高気圧の中心付近では、空気が吹き出すことによって、中心付近の空気塊が上昇する。
- ④ 上空に寒気が流入し、地表付近と上空の気温差が大きくなつて、地表付近の空気塊が上昇する。

問2 図1中の**B**点の高度  $h$  (m)を  $A_0$ ,  $A_1$  を用いて表した式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、乾燥断熱減率は  $1\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ 、露点(露点温度)は  $100\text{ m}$ につき  $0.2\text{ }^{\circ}\text{C}$  の割合で低下するものとする。

2

- |                         |                         |
|-------------------------|-------------------------|
| ① $h = 125(A_0 + A_1)$  | ② $h = 125(A_0 - A_1)$  |
| ③ $h = 0.83(A_0 + A_1)$ | ④ $h = 0.83(A_0 - A_1)$ |

問3 図1中の**C**点より上空の空気塊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。 3

- ① **C**点より上空では、空気塊は自らの浮力で上昇することはできない。
- ② **C**－**D**間では水蒸気が凝結して、雲が発生している。
- ③ **C**－**D**間の実線の傾きが徐々に緩やかになるのは、温度が低くなるほど  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ あたりの温度低下による水蒸気の凝結量が増加するためである。
- ④ **D**点での大気の状態は、周囲の大気の気温減率が空気塊の断熱減率よりも小さいため、不安定である。

## 地学

B 海流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。

海流は、海上を吹く風が原動力になって生じる。北太平洋では熱帯収束帶(赤道収束帶)と亜熱帯高圧帶の間を吹く **ア** と、亜熱帯高圧帶と寒帯前線帶の間を吹く **イ** の影響を受けて、北赤道海流、黒潮、北太平洋海流、カリフォルニア海流が時計回りの亜熱帯環流(亜熱帯循環系)を形成している。これらの海流は、圧力傾度力と転向力(コリオリの力)がつり合った状態で流れる地衡流である。

日本列島南岸を流れる黒潮はしばしば蛇行し、それに伴って渦を形成することがある。次の図2は、ある年に現れた黒潮の蛇行のようすを示したものである。蛇行した黒潮の陸側の海域には反時計回りの冷水の渦が発生しており、この渦の流れも地衡流である。

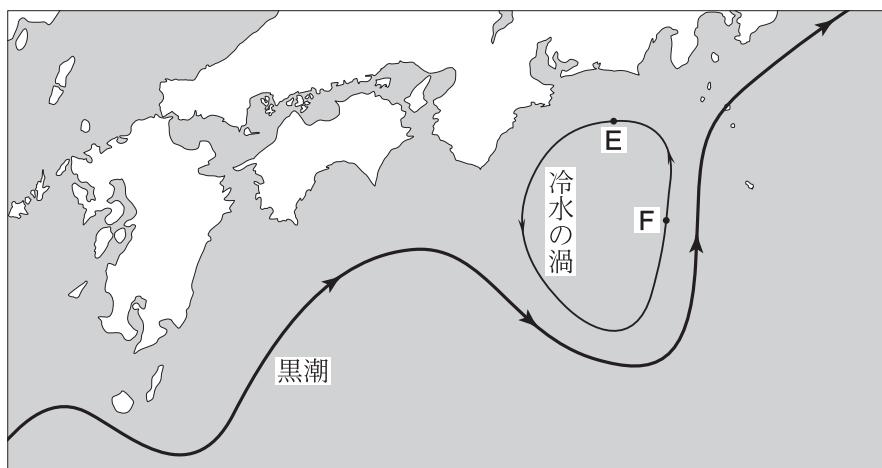


図2 黒潮の流路と冷水の渦

問4 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。 **4**

	ア	イ
①	偏西風	南東貿易風
②	偏西風	北東貿易風
③	南東貿易風	偏西風
④	南東貿易風	北東貿易風
⑤	北東貿易風	偏西風
⑥	北東貿易風	南東貿易風

問5 北太平洋を流れる北赤道海流、黒潮、北太平洋海流、カリフォルニア海流の流速を比べると、黒潮の流速が最も大きい。黒潮の流速が大きくなる現象の名称と、この現象によって流速が大きくなっている他の海域の海流の名称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。

**5**

	現象名	海流名
①	エクマン輸送	メキシコ湾流
②	エクマン輸送	ペルー海流
③	西岸強化	メキシコ湾流
④	西岸強化	ペルー海流

## 地学

問6 図2中の黒潮の蛇行による冷水の渦について述べた次の文a～cのうち、正しい文の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑦のうちから一つ選べ。

6

- a 冷水の渦の中心の水位は、周囲より高い。
- b E地点の海水にはたらく圧力傾度力は、南向きである。
- c F地点の海水にはたらく転向力は、西向きである。

- 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)

地学の試験問題は次に続く。

## 地学

### 〔選択問題〕

第5問 宇宙に関する次の問い合わせ(A・B)に答えよ。[解答番号 1 ~ 6]

(配点 20)

A 太陽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。

太陽の中心付近では水素の核融合反応が起きており、発生したエネルギーはおもに可視光線や赤外線として宇宙空間に放射されている。これらの光を放射している厚さ約500kmの層を **ア** といい、ここが太陽の表面と考えてよい。

**ア** の下で生じている対流が原因となって、太陽表面は **イ** と呼ばれる模様で一面に覆われている。**ア** に強い磁場が集中した領域ができると、対流が妨げられることによってその部分の表面温度が下がり、光が弱くなっている **ウ** として観測される。また、太陽の表面付近では(a) フレアと呼ばれる爆発現象が発生することがあり、地球にも大きな影響を及ぼす。

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	光球	白斑	暗線
②	光球	白斑	黒点
③	光球	粒状斑	暗線
④	光球	粒状斑	黒点
⑤	彩層	白斑	暗線
⑥	彩層	白斑	黒点
⑦	彩層	粒状斑	暗線
⑧	彩層	粒状斑	黒点

問2 太陽のコロナ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 皆既日食のときであれば、コロナは肉眼でも観察できる。
- ② コロナの温度は約2万Kで、紫外線や青白い可視光線を放射している。
- ③ コロナの密度は太陽の表面付近の密度とほとんど変わらない。
- ④ コロナが薄くなっている領域(コロナホール)では、吹き出す太陽風も弱くなっている。

問3 文章中の下線部(a)に関連して、フレアが地球に及ぼす影響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 強まった太陽風により、地磁気に乱れが生じる。
- ② 強まった太陽風により、オーロラが発生する。
- ③ 放射されたX線や紫外線により、無線通信に障害が生じる。
- ④ 放射されたX線や紫外線により、オゾンホールが生じる。

## 地学

B 恒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。

こと座で最も明るい恒星は、ベガ(こと座 $\alpha$ 星)である。ベガは白色の主系列星で、質量は太陽の2.6倍、見かけの等級は0.0等級である。ベガは比較的地球に近い距離にあるため、年周 **工** は  $0.13''$  という大きな値である。この値を用いると、ベガまでの距離は  $\frac{1}{0.13} \doteq 7.7$  **才** と計算できる。

こと座で2番目に明るい恒星は、こと座 $\gamma$ 星である。こと座 $\gamma$ 星はベガと同じく白色であるが、見かけの等級が3.2等級の、すでに主系列から離れた恒星であると考えられる。(b)こと座 $\gamma$ 星は地球からはベガより暗く見えるが、ベガと同じ距離にあると仮定すると、現在のおよそ630倍の明るさに見え、ベガの明るさを超えるはずである。したがって、恒星本来の明るさ(光度)を表す **力** 等級の値は、こと座 $\gamma$ 星の方が小さいことがわかる。

問4 文章中の **工** ~ **力** 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。 **4**

	工	才	力
①	光行差	光 年	絶 対
②	光行差	光 年	相 対
③	光行差	パーセク	絶 対
④	光行差	パーセク	相 対
⑤	視 差	光 年	絶 対
⑥	視 差	光 年	相 対
⑦	視 差	パーセク	絶 対
⑧	視 差	パーセク	相 対

問5 文章中の下線部(b)に関連して、こと座 $\gamma$ 星が地球から見てベガと同じ距離にあると仮定すると、こと座 $\gamma$ 星の見かけの等級は現在の見かけの等級よりもおよそ何等級小さくなるか。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。ただし、1等級の差は約2.5倍の明るさの違いに対応する。5 等級

① 2

② 4

③ 7

④ 9

問6 ベガとこと座 $\gamma$ 星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。6

- ① こと座 $\gamma$ 星の光度に質量光度関係を適用して、その質量を求めることができる。
- ② 同じこと座に属しているので、ベガとこと座 $\gamma$ 星の年齢は同じである。
- ③ ベガは太陽より質量が大きいので、主系列星としての寿命は太陽より長い。
- ④ ベガとこと座 $\gamma$ 星は同じ色なので、表面温度はほぼ同じである。

## 地学

### 〔選択問題〕

第6問 宇宙に関する次の問い合わせ(A・B)に答えよ。[解答番号 1 ~ 6]

(配点 20)

A 太陽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。

太陽の中心付近では水素の核融合反応が起きており、発生したエネルギーはおもに可視光線や赤外線として宇宙空間に放射されている。これらの光を放射している厚さ約500kmの層を **ア** といい、ここが太陽の表面と考えてよい。

**ア** の下で生じている対流が原因となって、太陽表面は **イ** と呼ばれる模様で一面に覆われている。**ア** に強い磁場が集中した領域ができると、対流が妨げられることによってその部分の表面温度が下がり、光が弱くなっている **ウ** として観測される。また、太陽の表面付近では(a) フレアと呼ばれる爆発現象が発生することがあり、地球にも大きな影響を及ぼす。

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	光球	白斑	暗線
②	光球	白斑	黒点
③	光球	粒状斑	暗線
④	光球	粒状斑	黒点
⑤	彩層	白斑	暗線
⑥	彩層	白斑	黒点
⑦	彩層	粒状斑	暗線
⑧	彩層	粒状斑	黒点

問2 太陽のコロナ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 皆既日食のときであれば、コロナは肉眼でも観察できる。
- ② コロナの温度は約2万Kで、紫外線や青白い可視光線を放射している。
- ③ コロナの密度は太陽の表面付近の密度とほとんど変わらない。
- ④ コロナが薄くなっている領域(コロナホール)では、吹き出す太陽風も弱くなっている。

問3 文章中の下線部(a)に関連して、フレアが地球に及ぼす影響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 強まった太陽風により、地磁気に乱れが生じる。
- ② 強まった太陽風により、オーロラが発生する。
- ③ 放射されたX線や紫外線により、無線通信に障害が生じる。
- ④ 放射されたX線や紫外線により、オゾンホールが生じる。

## 地学

B 宇宙の膨張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。

宇宙は急激に膨張する高温・高密度の状態から始まった。この宇宙の始まりをビッグバンという。ビッグバン直後には通常の物質は存在しなかったが、やがて陽子や中性子がつくられ、さらにそれらが結合して原子核が形成された。

ビッグバンのおよそ40万年後には、原子核と電子が結びつき、原子が形成された。その結果、それ以前は電子によって散乱されていた光が直進できるようになり、光は遠方まで伝播することが可能となった。これを宇宙の晴れ上がりという。このとき自由になった光を、現在われわれが観測したものが **工** 放射である。この放射を詳細に観測することにより、宇宙の構成や膨張に関する情報を確定することができた。たとえば、宇宙は通常の物質が5%，電磁波で観測できない物質である **オ** が23%，未知のエネルギーが72%で構成されていることがわかった。また、(b)ハッブルの法則のハッブル定数は71 km/s/メガペーセクと決定された。なお、1メガペーセク =  $1 \times 10^6$  ペーセクである。

問4 文章中の **工**・**オ** 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**

	工	オ
①	3 K 宇宙背景	ダークマター
②	3 K 宇宙背景	暗黒星雲
③	21 cm 中性水素	ダークマター
④	21 cm 中性水素	暗黒星雲

問5 文章中の下線部(b)に関連して、ある銀河の線スペクトルを観測したところ、波長  $0.66\text{ }\mu\text{m}$  の線スペクトルが、波長  $0.77\text{ }\mu\text{m}$  に赤方偏移しているのが観測された。この値から後退速度を計算すると、 $5.0 \times 10^4\text{ km/s}$  となる。この銀河までの距離は、何メガパーセクか。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。

5 メガパーセク

- ① 460      ② 700      ③ 3300      ④ 4900

問6 宇宙における銀河の分布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。

6

- ① 銀河は、銀河群や銀河団と呼ばれる集団をつくることが多い。  
② 銀河群や銀河団がいくつか集まって超銀河団を形成している。  
③ 銀河がほとんど存在しないボイド(超空洞)と呼ばれる領域が連なっている。  
④ 局部銀河群の隣には、アンドロメダ銀河を中心とする銀河群がある。

「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。

# 物 理 I

(全 問 必 答)

**第1問** 次の問い合わせ(問1～6)に答えよ。[解答番号  ~ ] (配点 24)

問1 図1のように、傾角が一定の斜面上に、点A, B, C, Dが等間隔で並んでいる。斜面はCD間のみ粗く、他の部分はすべて滑らかである。まず小物体を点Aから静かに放したところ、小物体はAC間では等加速度直線運動し、CD間では等速直線運動した。このとき、CD間を通過するのにかかった時間は $t_1$ であった。次に、同じ小物体を点Bから静かに放したところ、今度はCD間を通過するのにかかった時間は $t_2$ であった。 $\frac{t_2}{t_1}$ の値として正しいものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。 $\frac{t_2}{t_1} = \boxed{1}$

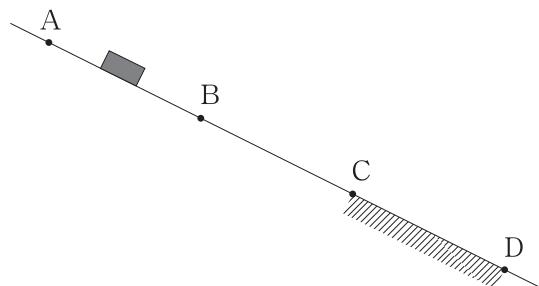


図 1

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

問 2 熱容量がともに  $C$  の二つの物体 A と B がある。初め、A の温度は  $T_1$ 、B の温度は  $T_2$  であり、 $T_1 > T_2$  であった。そこで、A と B を接触させたところ、十分に時間がたったとき、両物体の温度は等しくなった。この過程で、A から B に移動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、熱の移動は A と B の間でのみ生じたものとする。 2

①  $C(T_1 + T_2)$

④  $\frac{C(T_1 + T_2)}{2}$

②  $C(T_1 - T_2)$

⑤  $\frac{C(T_1 - T_2)}{2}$

③  $CT_1$

⑥  $\frac{CT_1}{2}$

問 3 図 2 のように、直方体 A の上に質量  $m$  の直方体 B を乗せ、A の底面に大きさ  $F$  の一定の外力を鉛直上向きに加えたところ、A と B は一体のまま大きさ  $a$  の加速度で上昇した。このとき、B が A から受けている垂直抗力の大きさを表す式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、重力加速度の大きさを  $g$  とする。 3

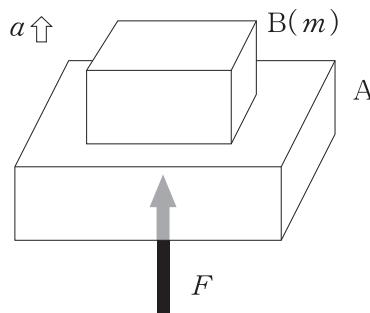


図 2

①  $F$

④  $ma$

②  $F - mg$

⑤  $m(a + g)$

③  $ma - F$

⑥  $m(a - g)$

# 物理 I

問 4 水面上の二点 A と B を等しい周期でたたいて逆位相の水面波を発生させたところ、AB の中点 O はほとんど振動しなかった。そこで、線分 OB 上のある点 P から AB に垂直な半直線上の十分に広い範囲で水面波の振幅を測定していったところ、図 3 のように、点 Q および点 R の二点のみで大きな振動が観測された。水面波の波長を  $\lambda$  として、AQ-BQ を表す式として最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。AQ-BQ = 4

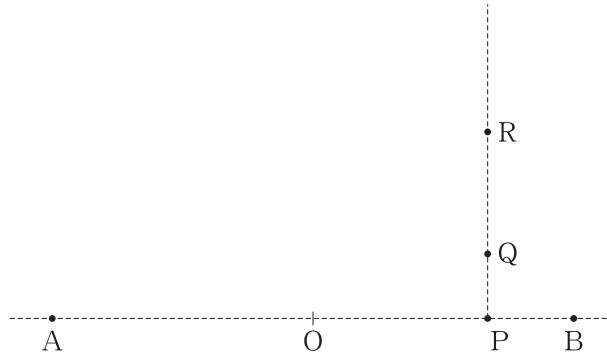


図 3

- ①  $\frac{1}{4}\lambda$     ②  $\frac{1}{3}\lambda$     ③  $\frac{1}{2}\lambda$     ④  $\lambda$     ⑤  $\frac{3}{2}\lambda$     ⑥  $2\lambda$

問 5 次の文章中の空欄 **ア** ~ **ウ** に入る数値および式の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑨のうちから一つ選べ。 **5**

図 4(a)のような、半球の内部をくり抜いて作られた等しい大きさの金属製の半球殻 A と B がある。A に  $+q$  ( $q > 0$ ) の電気量を与える、B に  $-q$  の電気量を与えた上で、電荷が外部に逃げないようにして、図 4(b)のように、B の上に A を重ねると、球の外側の表面の電気量は **ア** となり、内部の表面の電気量は 0 となる。次に、A に  $+Q$  ( $Q > 0$ ) の電気量を与える、B に  $-q$  の電気量を与えた上で、同様に B の上に A を重ねると、球の外側の表面の電気量は **イ** となり、内部の表面の電気量は **ウ** となる。

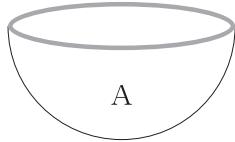


図 4(a)

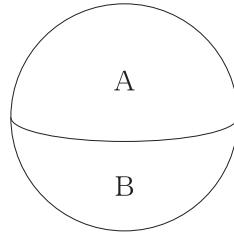
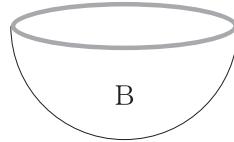


図 4(b)

	<b>ア</b>	<b>イ</b>	<b>ウ</b>
①	0	$+Q$	$-q$
②	0	$-q$	$+Q$
③	0	$+(Q-q)$	0
④	$+q$	$+Q$	$-q$
⑤	$+q$	$-q$	$+Q$
⑥	$+q$	$+(Q-q)$	0
⑦	$-q$	$+Q$	$-q$
⑧	$-q$	$-q$	$+Q$
⑨	$-q$	$+(Q-q)$	0

# 物理 I

問 6 図 5 のように、振幅の等しい矩形のパルス波 A と B が、A は  $x$  軸の正の向きに、B は  $x$  軸の負の向きに、等しい速さで  $x$  軸上を進んでいる。図 5 は時刻 0 と時刻  $t$  における A と B の位置を示している。時刻 0 以降に原点 O において観測される合成波の振動の様子を、横軸に時刻、縦軸に変位をとっ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。 6

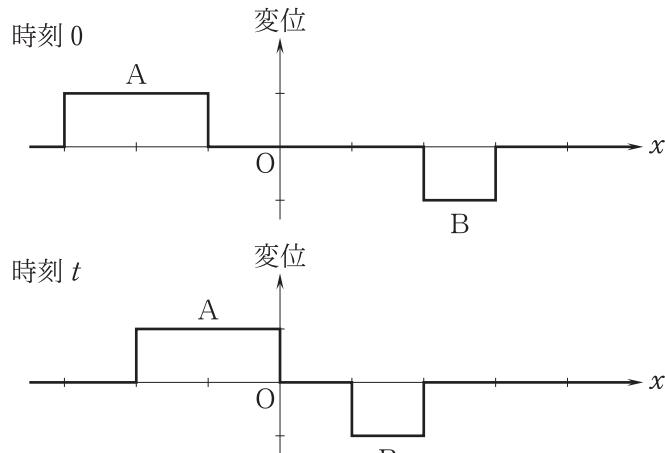
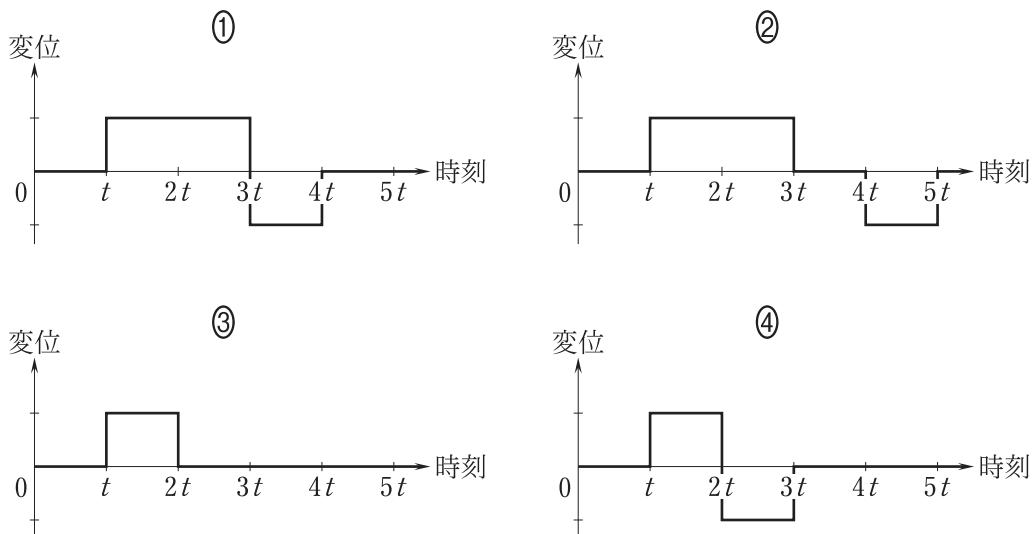


図 5



(下書き用紙)

物理 I の試験問題は次に続く。

# 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。

[解答番号 1 ~ 5] (配点 21)

A 二つの抵抗 A と B がある。これらを一つずつ直流電源につなぎ、かける電圧  $V$  [V] を変えて流れる電流  $I$  [A] を測定すると、 $V$  に対する  $I$  の変化は、図 1 のようになった。実線が抵抗 A, 破線が抵抗 B の結果を表す。

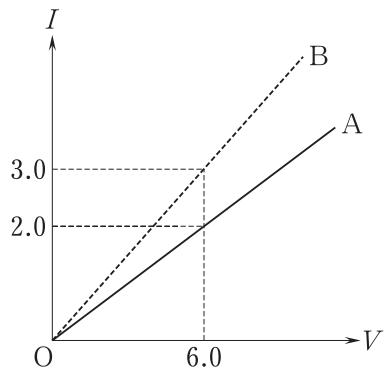


図 1

問 1 次の文章中の空欄 **ア**・**イ** に入る数値の組合せとして最も適當なものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。 **1**

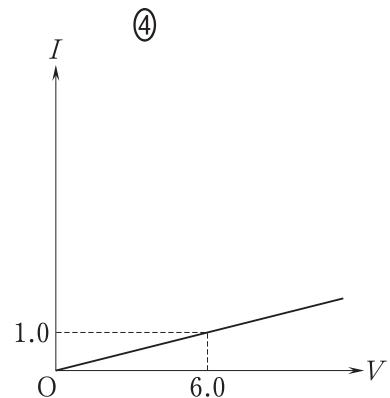
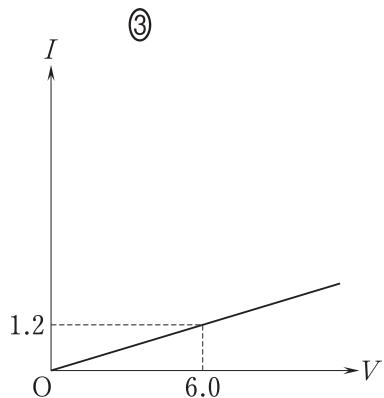
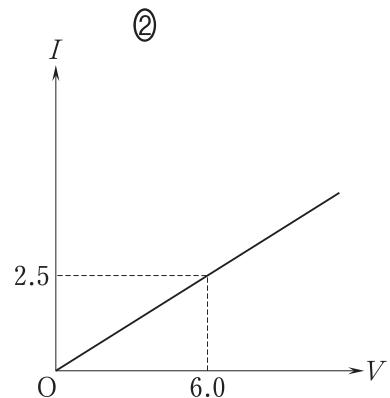
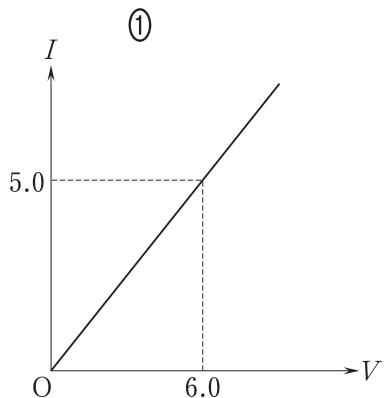
抵抗 B の抵抗値は抵抗 A の抵抗値の **ア** 倍であり、同じ電圧がかけられているとき、抵抗 B での消費電力は抵抗 A での消費電力の **イ** 倍である。

	ア	イ
①	0.67	0.44
②	0.67	0.67
③	0.67	1.5
④	0.67	2.3
⑤	1.5	0.44
⑥	1.5	0.67
⑦	1.5	1.5
⑧	1.5	2.3

# 物理 I

問2 抵抗 A と B を直列に接続して直流電源につなぎ、AB 全体にかける電圧  $V$  [V] を変えて抵抗に流れる電流  $I$  [A] を測定した。 $V$  に対する  $I$  の変化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。

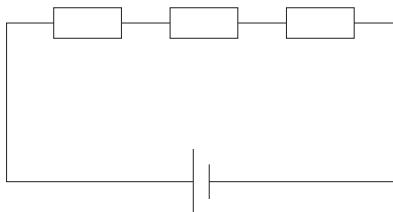
2



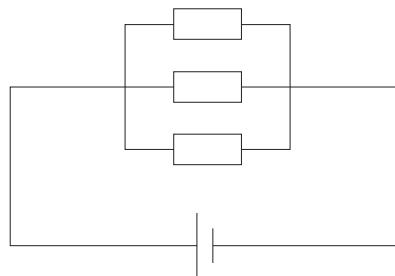
問3 抵抗値の等しい3つの抵抗を様々な仕方で接続して、同一の直流電源につないだ。このとき、抵抗全体での消費電力が最も大きくなるのはどれか。正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

3

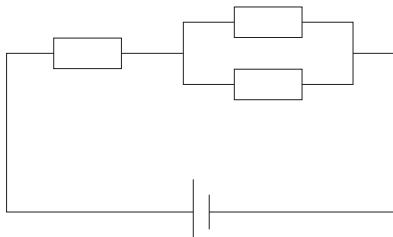
①



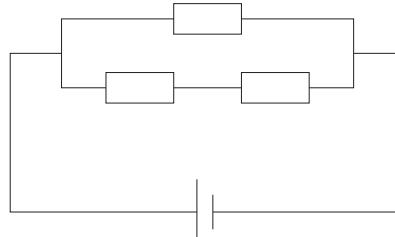
②



③



④



# 物理 I

B 図 2 のように、直線 L の右側の空間に鉛直上向きの一様な磁場をかけておき、正方形コイル ABCD を磁場外から磁場内に移動させていく。このときにコイルを流れる電流とコイルの運動について考える。ただし、コイルは同一水平面上を移動し、コイルの辺 AB が磁場の境界線と常に平行になっているものとする。

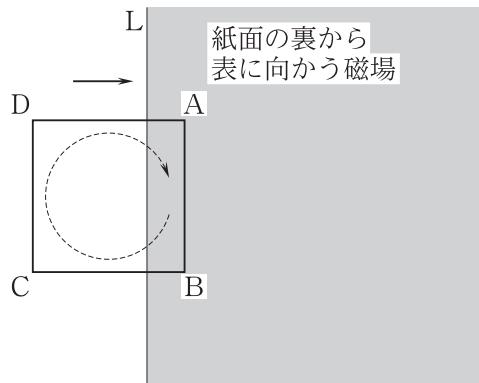


図 2

問 4 まず、適当な力を加えてコイルを一定の速さで移動させる。コイルの辺 AB が磁場に入ってから辺 CD が磁場に入るまでの間、コイルには図 2 の破線の矢印の向きに電流が流れる。この電流についての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。ただし、いずれの場合も文中に記されていない他の条件は変化させないものとする。 4

- ① コイルを移動させる速さを大きくすると、電流も大きくなる。
- ② 磁場の強さを強くすると、電流も大きくなる。
- ③ 磁場の向きを逆転させると、電流の向きも逆転する。
- ④ 抵抗値のより大きなコイルを用いると、電流も大きくなる。

問 5 次に、コイルに初速を与え、その後は外力を加えないものとする。コイルの初速をさまざまに変化させたときに、磁場内でのコイルの運動として可能なものはどれか。次の記述ウ～オのうちあてはまるすべてを選んだものとして正しいものを、下の①～⑦のうちから一つ選べ。ただし、水平面内でコイルにはたらく力は、磁場からの力のみであるとする。 5

- ウ 減速しながら運動し、全体が磁場内に入る前に静止する。  
エ 減速しながら運動し、全体が磁場内に入った後も減速を続け、やがて静止する。  
オ 初めは減速しながら運動し、全体が磁場内に入った後は一定の速度で運動を続ける。

- ① ウ              ② エ              ③ オ              ④ ウ, エ  
⑤ ウ, オ          ⑥ エ, オ          ⑦ ウ, エ, オ

# 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。

[解答番号 1 ~ 6] (配点 24)

A 真空中から透明な媒質中に光を入射させたときの光の進み方について考える。

問1 次の文章中の空欄 ア・イ に入る式および語句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。 1

光が絶対屈折率  $n$  の媒質中を進むとき、その速さは真空中を進む速さのア倍になる。したがって、光が真空中から媒質に斜めに入射する場合、入射角が同じでも媒質の屈折率が大きいほど屈折角はイなる。

	ア	イ
①	$\frac{1}{\sqrt{n}}$	大きく
②	$\frac{1}{\sqrt{n}}$	小さく
③	$\frac{1}{n}$	大きく
④	$\frac{1}{n}$	小さく
⑤	$\frac{1}{n^2}$	大きく
⑥	$\frac{1}{n^2}$	小さく

問2 図1のような半円柱形のガラスに平面側から面に垂直に単色光線を入射させる。図1において、点Oは円の中心、ABは円の直径で  $AB = D$ 、 $\angle AOC = 90^\circ$  である。ここで、光を入射させる位置を点Oから点A側に少しずつ移動させていくと、点Oからの距離が  $h$  より大きくなると、円弧ACB側から光が出てこなくなつた。このガラスの屈折率を表す式として正しいものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 2

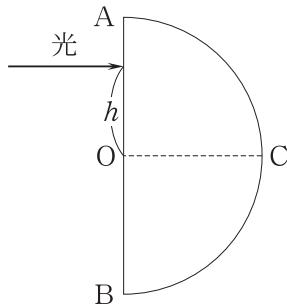


図 1

- ①  $\frac{D}{2h}$     ②  $\frac{D}{h}$     ③  $\frac{2D}{h}$     ④  $\frac{h}{2D}$     ⑤  $\frac{h}{D}$     ⑥  $\frac{2h}{D}$

# 物理 I

問3 図2のように、ガラスの向きを変えて、円弧ACB側から、直線ABに垂直に、点Oからの距離が $h$ の位置に向けて、問2で用いたのと同じ单色光線を入射させる。このときの光の進み方を表す図として最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 3

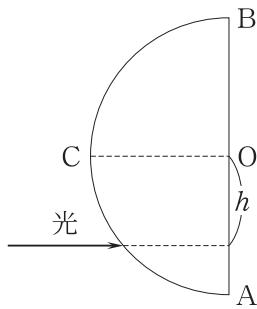
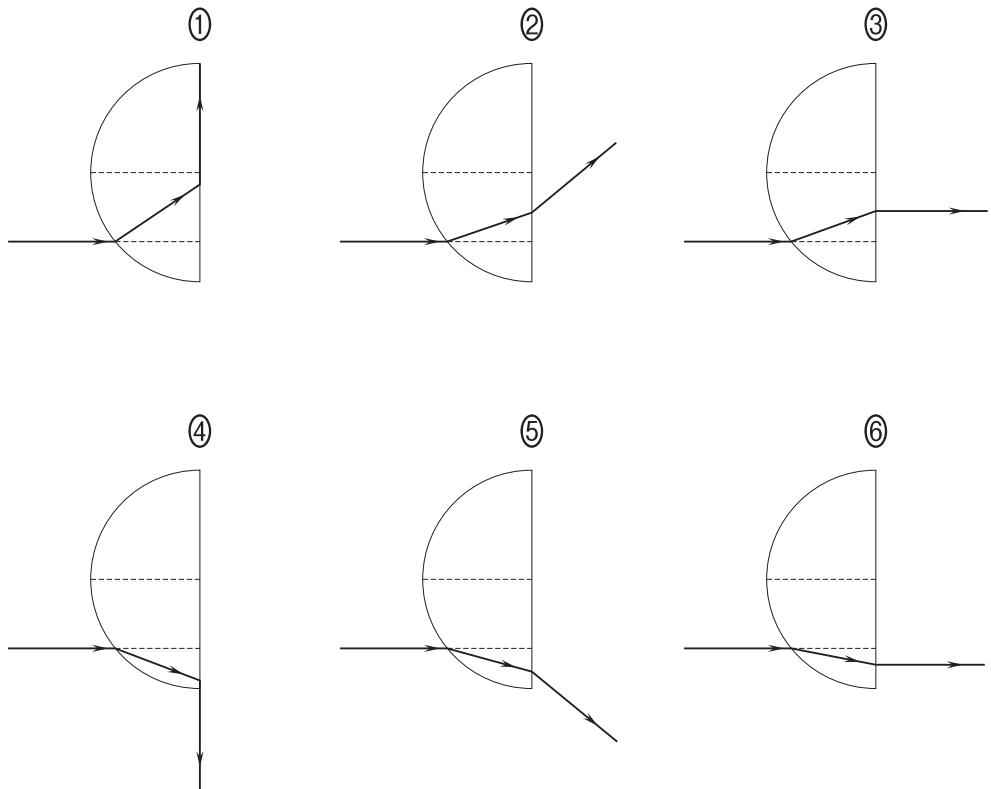


図 2



**B** 図 3 のように、2 本の弦 A と B それぞれの一端を台上に固定し、他端におもりを吊して同じ台上に張る。弦の振動部分の長さは、コマの位置によって変えることができる。また、弦を伝わる波の速さは、吊したおもりの質量の平方根に比例することが分かっている。

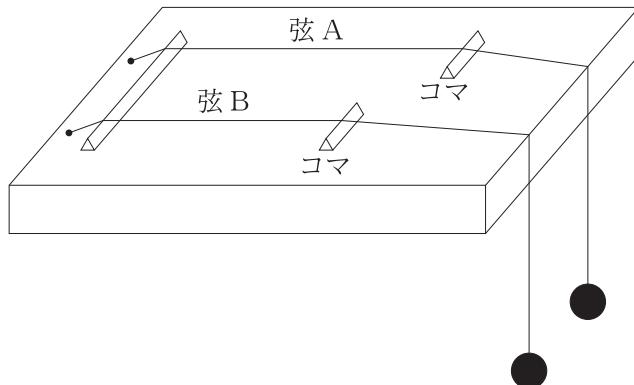


図 3

**問 4** 次の文章中の空欄 **ウ**・**エ** に入れる語句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。 **4**

弦 A の振動部分の中央をはじくと弦 A に基本振動が生じる。その振動数は、おもりの質量が一定ならば振動部分の長さが長いほど **ウ**、振動部分の長さが一定ならばおもりの質量が大きいほど **エ** なる。

	ウ	エ
①	大きく	大きく
②	大きく	小さく
③	小さく	大きく
④	小さく	小さく

# 物理 I

問 5 弦 A の振動部分の長さを  $L_A$ 、弦 B の振動部分の長さを  $L_B$  として、弦 A の中央をはじいて弦 A に基本振動を生じさせたところ、弦 B は共振して 2 倍振動の振動をした。弦 A を伝わる波の速さを  $v_A$ 、弦 B を伝わる波の速さを  $v_B$  とすると、 $\frac{v_B}{v_A}$  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。 $\frac{v_B}{v_A} = \boxed{5}$

①  $\frac{L_B}{2L_A}$

②  $\frac{L_B}{L_A}$

③  $\frac{2L_B}{L_A}$

④  $\sqrt{\frac{L_B}{2L_A}}$

⑤  $\sqrt{\frac{L_B}{L_A}}$

⑥  $\sqrt{\frac{2L_B}{L_A}}$

問 6 問 5 の状態から、弦 B の振動部分の長さや、弦 B に吊したおもりの質量を変える。弦 A を基本振動で振動させたとき、弦 B が共振しなくなる場合はどうか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 6

① おもりの質量は変えないで、振動部分の長さを  $\frac{1}{2}$  倍にする。

② おもりの質量は変えないで、振動部分の長さを  $\frac{3}{2}$  倍にする。

③ 振動部分の長さは変えないで、おもりの質量を  $\frac{4}{9}$  倍にする。

④ 振動部分の長さは変えないで、おもりの質量を 9 倍にする。

(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1～7)に答えよ。

[解答番号  ~ ] (配点 31)

A 図1のように、長さ $2L$ 、質量 $2m$ で密度が不均一な細いパイプABのB端に質量 $m$ の金属の小球をはめ込んで固定すると、全体の重心の位置がパイプの中央Gになった。金属の小球をはめ込んだパイプのA端を、図2のように、滑らかに回る蝶番ちようつがいを介して壁に取りつけた。さらに、A端から真上に距離 $2L$ の壁のC点に軽いばねの一端を取りつけ、ばねの他端をパイプのB端に取りつけると、△ABCが正三角形となる状態でパイプは静止した。

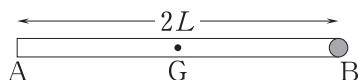


図 1

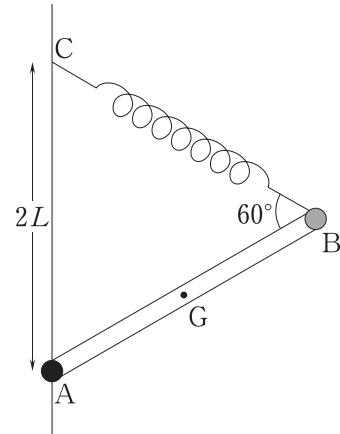
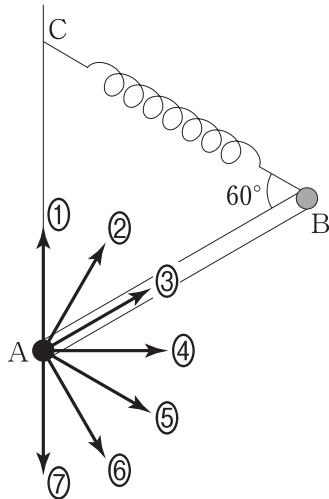


図 2

問1 金属の小球をはめ込む前のパイプABの重心の位置はどこか。A端からの距離として正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

- ①  $\frac{1}{3}L$
- ②  $\frac{1}{2}L$
- ③  $\frac{2}{3}L$
- ④  $\frac{4}{3}L$
- ⑤  $\frac{3}{2}L$
- ⑥  $\frac{5}{3}L$

問2 図2のようにパイプが静止したとき、パイプのA端が蝶番から受ける力の向きとして最も適当なものを、次の①～⑦のうちから一つ選べ。 2



問3 図2のようにパイプが静止したことから、金属の小球を含むパイプABにはたらくばねの弾性力の大きさ  $F$  と重力の大きさ  $W$ との関係が分かる。

$\frac{F}{W}$  の値として正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

$$\frac{F}{W} = \boxed{3}$$

- ①  $\frac{1}{2}$       ②  $\frac{\sqrt{3}}{2}$       ③  $\frac{3}{2}$       ④  $\sqrt{3}$       ⑤  $\frac{3\sqrt{3}}{2}$     ⑥ 3

# 物理 I

B 図 3 のように、壁に一端を固定された軽いばねが粗い水平面上にあり、ばねの他端には質量  $m$  の物体が取りつけられている。物体に外力を加え、ばねが自然長から  $a$  だけ縮む点 A まで物体を移動させ、そこで静かに手放すと、物体は動き出した。その後物体はばねが自然長になる点を通過し、ばねが自然長から  $b$  だけ伸びる点 B で速度が 0 になり、そのまま静止し続けた。物体はばねを含む一直線上を、水平面から一定の動摩擦力を受けながら運動したものとする。

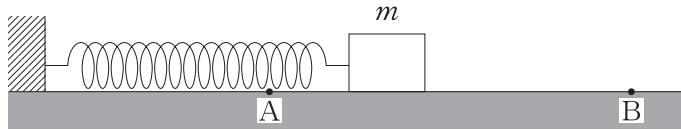


図 3

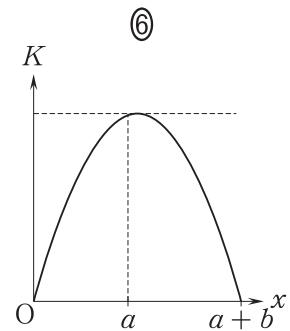
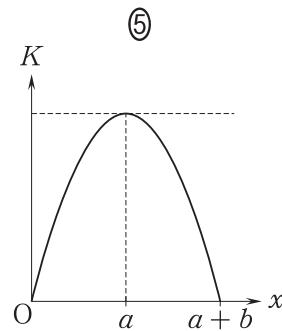
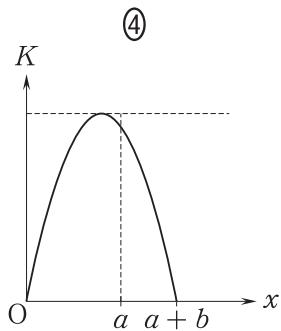
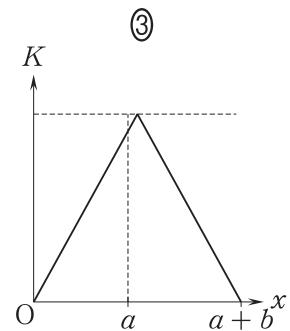
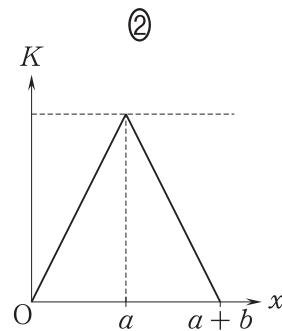
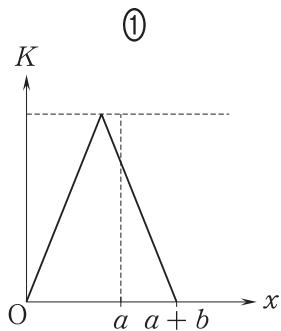
問 4 次の文章中の空欄 **ア**・**イ** に入る語句の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。**4**

物体にはたらく合力が 0 になるのは、ばねが **ア** を物体が通過するときである。また、物体が点 A から点 B まで移動する間に動摩擦力が物体に対してもした仕事の大きさは、物体が点 A にあったときにはばねが蓄えていた弾性エネルギーよりも **イ**。

	ア	イ
①	自然長の位置	大きい
②	自然長の位置	小さい
③	自然長から縮んでいる位置	大きい
④	自然長から縮んでいる位置	小さい
⑤	自然長から伸びている位置	大きい
⑥	自然長から伸びている位置	小さい

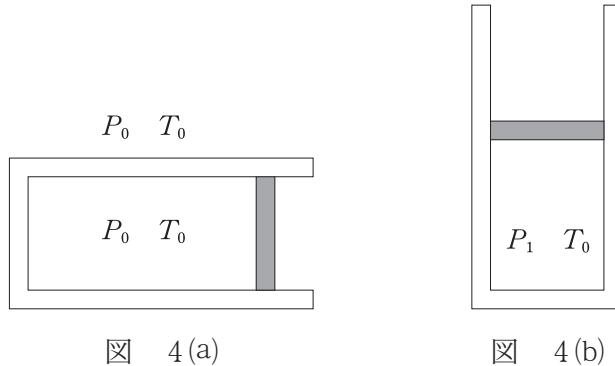
問 5 物体が動き始めてからの移動距離  $x$  と物体の運動エネルギー  $K$  の関係を表すグラフとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

5



# 物理 I

C 熱をよく通す円筒形容器に、熱を全く通さないピストンによって気体が封入されている。ピストンは滑らかに動くことができる。初め、図 4(a)のように、容器は床に倒されて水平であった。このとき容器内の気体の圧力は外気圧  $P_0$  と等しかった。この状態から、容器の開口部を持ち上げて容器をゆっくりと起こしていく、図 4(b)のように、容器を鉛直にしたところ、容器内の気体の圧力は  $P_1$  になった。この間、外気圧  $P_0$  と外気温  $T_0$  はそれぞれ一定であり、容器内の気体の温度は外気温と常に等しかった。



問 6  $P_1$  が  $P_0$  の  $k$  倍だったとする。容器が鉛直になったときの容器内の気体の体積を  $V_1$ 、容器が水平だったときの容器内の気体の体積を  $V_0$  とすると、

$\frac{V_1}{V_0}$  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。

$$\frac{V_1}{V_0} = \boxed{6}$$

①  $\frac{1}{1+k}$       ②  $\frac{1}{k}$       ③  $\frac{1}{1-k}$

④  $1-k$       ⑤  $k$       ⑥  $1+k$

問7 次の文章中の空欄 **ウ**・**エ** に入る語句の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑨のうちから一つ選べ。 **7**

上と同じ操作を、熱を全く伝えない物質で容器を包んで行った。容器が床に倒されて水平になっていた初期状態における容器内の気体の圧力は外気圧  $P_0$  と等しく、また温度も外気温  $T_0$  に等しかった。そこで、容器の開口部を持ち上げ、容器をゆっくりと起こしていき、鉛直にした。このとき、容器内の気体の圧力は **ウ**、温度は **エ**。

	<b>ウ</b>	<b>エ</b>
①	$P_1$ より小さく	$T_0$ より低い
②	$P_1$ より小さく	$T_0$ に等しい
③	$P_1$ より小さく	$T_0$ より高い
④	$P_1$ に等しく	$T_0$ より低い
⑤	$P_1$ に等しく	$T_0$ に等しい
⑥	$P_1$ に等しく	$T_0$ より高い
⑦	$P_1$ より大きく	$T_0$ より低い
⑧	$P_1$ より大きく	$T_0$ に等しい
⑨	$P_1$ より大きく	$T_0$ より高い

「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

(全 問 必 答)

必要があれば、原子量は次の値を使うこと。

H 1.0

C 12

O 16

Al 27

Br 80

**第1問** 次の問い合わせ(問1～6)に答えよ。〔解答番号 1 ~ 7〕 (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 値電子の数が最も多い原子 1

① H

② C

③ F

④ Ne

⑤ Na

⑥ S

b 多原子イオンを含まない化合物 2

① 炭酸ナトリウム

② ナトリウムフェノキシド

③ リン酸カルシウム

④ 硫化銀

⑤ 水酸化銅(Ⅱ)

⑥ 過マンガン酸カリウム

問2 化合物Xについて、次の実験ア～ウを行った。これらの実験から、化合物Xに含まれると考えられる元素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。

3

**実験ア** 化合物Xを試験管に入れ加熱した。このとき発生した気体を石灰水に通じたところ、水溶液が白濁した。

**実験イ** アの操作の後、試験管に残った液体を、硫酸銅(II)無水物に滴下すると、青くなった。

**実験ウ** 化合物Xの水溶液を白金線につけ、ガスバーナーの外炎に入れると、黄色の炎色反応が見られた。

- |            |             |             |
|------------|-------------|-------------|
| ① H, C, Na | ② C, Na, Cl | ③ H, Na, Cl |
| ④ H, C, Ca | ⑤ C, Cl, Ca | ⑥ H, Cl, Ca |

問3 結晶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 黒鉛の結晶では、1個の炭素原子が3個の炭素原子と共有結合している。
- ② 氷の結晶は、2個の水素原子と1個の酸素原子が共有結合により結びついた水分子が、多数集合してできている。
- ③ 塩化ナトリウムの結晶は、展性や延性を示す。
- ④ 塩化アンモニウムの結晶では、アンモニウムイオンと塩化物イオンが静電気力(クーロン力)により結びついている。
- ⑤ アルミニウムの結晶では、アルミニウム原子の価電子が結晶中のすべてのアルミニウム原子によって共有されている。

# 化学 I

問 4 銅の原子量は 63.5 で、天然には 2 種類の同位体が存在する。同位体の一つは  $^{63}_{29}\text{Cu}$  で相対質量は 63.0、存在比は 75 % である。もう一方の同位体の相対質量および含まれる中性子の数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。

5

	相対質量	中性子の数
①	64.0	29
②	64.0	35
③	65.0	29
④	65.0	36
⑤	66.0	29
⑥	66.0	37

問 5 過酸化水素水に少量の酸化マンガン(IV)を加えると、過酸化水素が分解し、酸素が発生する。質量パーセント濃度 17.0 % の過酸化水素水 200 g に少量の酸化マンガン(IV)を加え、一定時間が経過したとき、それまでに発生した酸素の体積は標準状態で 6.72 L であった。このときの過酸化水素水の質量パーセント濃度は何 % になっているか。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、水は蒸発しなかったものとする。

6 %

- ① 6.2  
④ 7.1

- ② 6.5  
⑤ 7.4

- ③ 6.8

問 6 身のまわりの事柄とそれに関連する化学用語の組合せとして適当でないものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 7

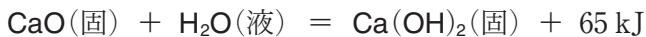
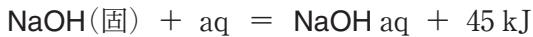
	身のまわりの事柄	化学用語
①	次亜塩素酸ナトリウムを含む漂白剤で、衣類を漂白した。	酸化・還元
②	コーヒー豆を挽き <sup>ひ</sup> 、お湯を注ぎコーヒーをいた。	抽出
③	暑い日に、地面に水をまくと、涼しくなった。	凝縮
④	防虫作用のあるナフタレンを室温で放置すると、しだいに小さくなつた。	昇華
⑤	鉄は錆びやすいが、鉄にクロムやニッケルを混ぜてつくられたステンレス鋼は錆びにくい。	合金

# 化学 I

**第2問** 次の問い合わせ(問1～6)に答えよ。[解答番号 1 ~ 7] (配点 25)

問1 次の熱化学方程式と関連して考えられ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。1



- ① 水に固体の水酸化ナトリウムを溶解させると、熱が発生する。
- ② 固体の水酸化ナトリウム 1 mol を、十分な量の希塩酸に加えて完全に反応させたとき発生する熱量は、57 kJ より大きい。
- ③ 0.10 mol/L の水酸化バリウム水溶液 1 L と 0.10 mol/L の希塩酸 1 L を混合したとき発生する熱量は、5.7 kJ である。
- ④ 固体の酸化カルシウム 1 mol を十分な量の希塩酸と完全に反応させて、塩化カルシウムと水が生じるとき発生する熱量は、64 kJ である。
- ⑤ 固体の水酸化カルシウムの水への溶解熱は、15 kJ/mol である。

問 2 硝酸の工業的製法であるオストワルト法では、はじめに触媒の存在下で、  
800~900 °C に加熱してアンモニアを酸化し一酸化窒素としている。その熱化  
学方程式は次のように表される。



この反応の反応熱  $Q$  は何 kJ 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、アンモニア(気体)、一酸化窒素(気体)および水(気体)の生  
成熱は、それぞれ 46 kJ/mol, -90 kJ/mol, 242 kJ/mol である。 2 kJ

- ① 908  
④ 1202

- ② 974  
⑤ 1390

- ③ 1040  
⑥ 1628

# 化学 I

問3 次の実験ア・実験イに関する下の問い合わせ(a・b)に答えよ。

**実験ア** ある濃度のアンモニア水X 20.0 mL に、0.050 mol/L の希硫酸を滴下したところ、希硫酸の滴下量と pH の関係として、図1中の曲線Aが得られた。

**実験イ** 0.075 mol/L の塩酸 10.0 mL に、ある塩基Yの0.10 mol/L 水溶液を滴下したところ、塩基Yの水溶液の滴下量と pH の関係として、図1中の曲線Bが得られた。

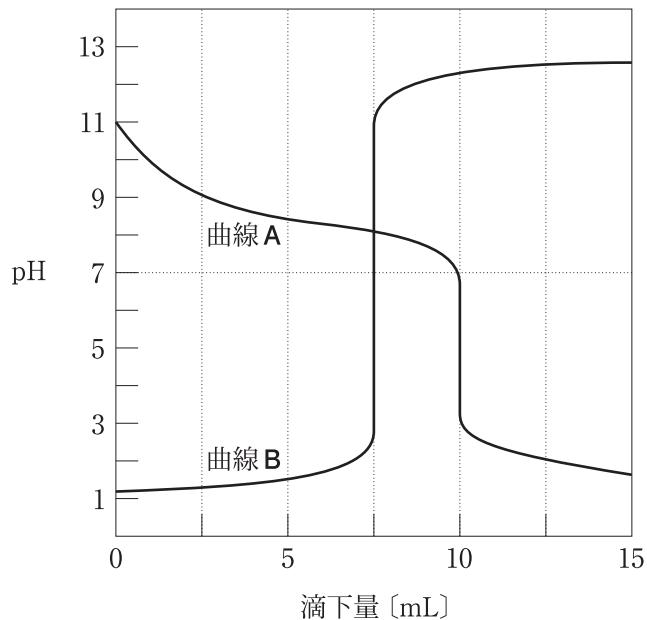


図 1

a 実験ア, 実験イ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。 3

- ① 実験アの指示薬としてメチルオレンジを用いると, 中和点付近で水溶液が黄色から赤色に変化する。
- ② 実験アでは, 中和点を知るために, 指示薬としてフェノールフタレインを用いることは不適切である。
- ③ 実験イでは, 中和点を知るために, 指示薬としてメチルオレンジとフェノールフタレインのどちらも用いることができる。
- ④ 実験イで用いた塩基Yは, 弱塩基である。
- ⑤ 実験イで用いた塩基Yは, 1価の塩基である。

b 実験アで用いたアンモニア水XのpHは11であり, この水溶液の水酸化物イオン濃度は $1.0 \times 10^{-3}$  mol/Lである。アンモニア水X中のアンモニアの電離度はいくらか。最も適当な数値を, 次の①~⑥のうちから一つ選べ。

4

- ① 0.010
- ② 0.020
- ③ 0.050
- ④ 0.10
- ⑤ 0.20
- ⑥ 1.0

## 化学 I

問4 化学反応式①～⑤のうち、下線で示した原子の酸化数の変化が最も大きいものを一つ選べ。 5

- ①  $2 \underline{\text{NH}_4}\text{Cl} + \text{Ca(OH)}_2 \longrightarrow \text{CaCl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{NH}_3$
- ②  $3 \underline{\text{Cu}} + 8 \text{HNO}_3 \longrightarrow 3 \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 4 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{NO}$
- ③  $2 \text{K}_2\underline{\text{CrO}_4} + 2 \text{HCl} \longrightarrow \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 2 \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
- ④  $2 \underline{\text{CO}} + \text{O}_2 \longrightarrow 2 \text{CO}_2$
- ⑤  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 2 \underline{\text{Al}} \longrightarrow 2 \text{Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3$

問5 次の図2のように、二つに切ったレモンの断面に亜鉛板と銅板をさして導線で電子ブザーに接続したところ、電子ブザーが鳴った。このとき、銅板では水素が発生した。この実験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。

6

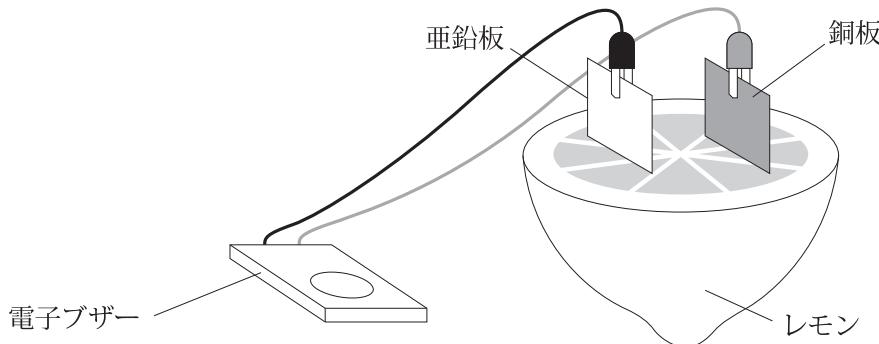


図 2

- ① 亜鉛板が負極である。
- ② 亜鉛板の質量は減少する。
- ③ 銅板では還元反応が起こる。
- ④ 電流は、導線を亜鉛板から銅板に向かって流れる。
- ⑤ 亜鉛板をマグネシウム板に変えて同様の実験を行っても、ブザーの音は鳴る。

# 化学 I

問 6 図 3 のような装置で、 $1.0 \text{ mol/L}$  の硫酸銅(II)水溶液 500 mL を用いて次の実験を行った。これに関して、炭素電極アから発生した気体の体積(標準状態)と時間の関係を表したグラフ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。 7

実験 スイッチを接点 **a** に接続し、 $2.0 \text{ A}$  の一定電流を 965 秒間流した後、直ちにスイッチを接点 **b** に切り替え、同じ  $2.0 \text{ A}$  の一定電流をさらに 965 秒間流した。

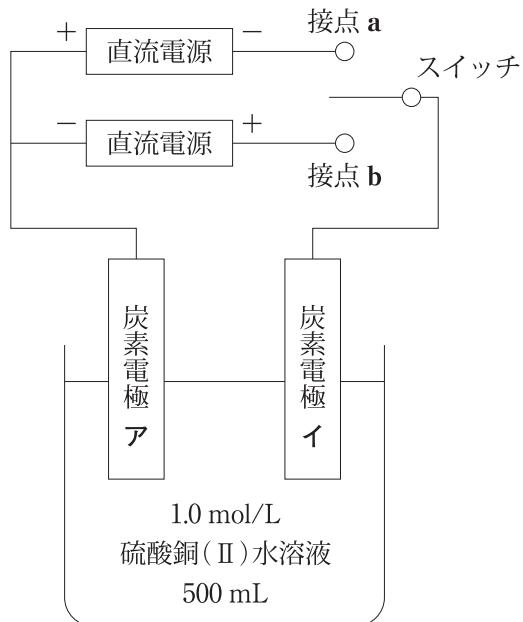
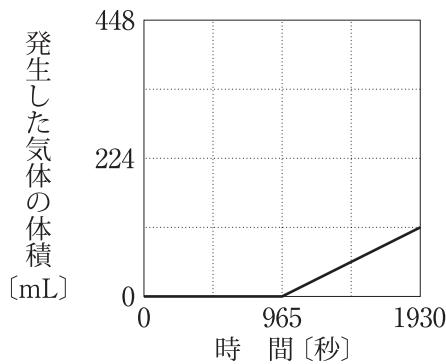
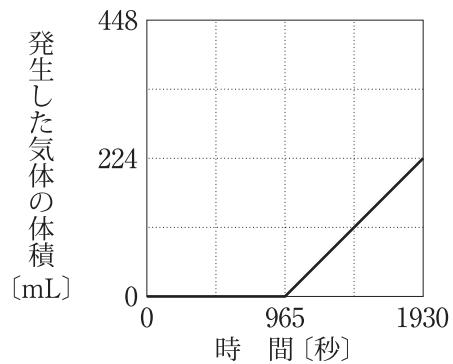


図 3

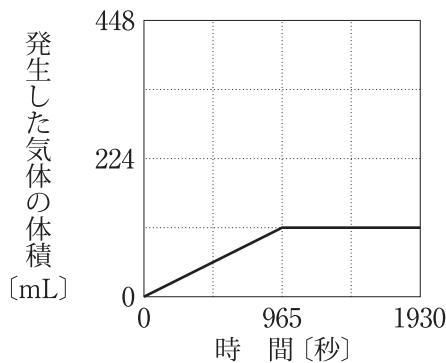
①



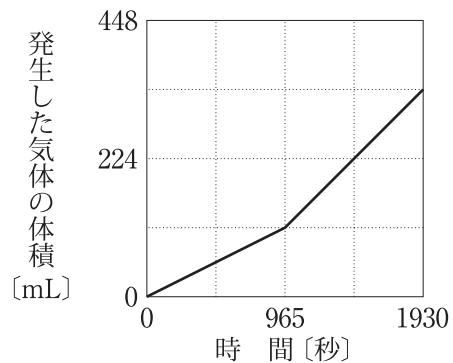
②



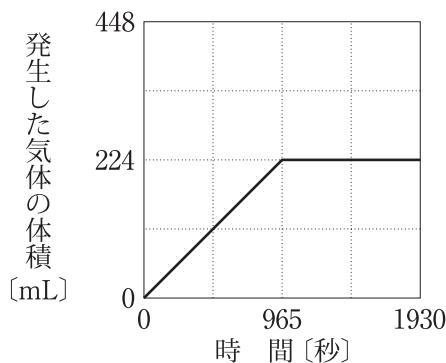
③



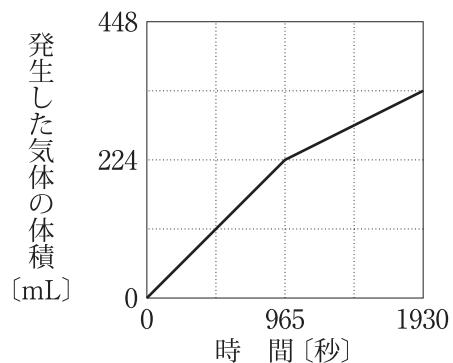
④



⑤



⑥



# 化学 I

**第3問** 次の問い合わせ(問1～7)に答えよ。[解答番号 1 ~ 7] (配点 25)

**問1** 硫黄の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。1

- ① 二酸化硫黄は水に溶け、その水溶液は酸性を示す。
- ② 二酸化硫黄を硫化水素の水溶液に通じると、黒色沈殿が生成する。
- ③ 亜硫酸ナトリウムに希硫酸を加えると、二酸化硫黄が発生する。
- ④ 銅に濃硫酸を加えて加熱すると、二酸化硫黄が発生する。
- ⑤ グルコース  $C_6H_{12}O_6$  に濃硫酸を加えると、炭素が遊離して黒くなる。

**問2** 次のア～ウに示す操作によって発生する気体A～Cに関する記述として誤りを含むものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。2

- ア ギ酸に濃硫酸を加えて加熱すると、有毒な気体Aが発生した。
- イ 酸化マンガン(IV)に濃塩酸を加えて加熱すると、黄緑色の気体Bが発生した。
- ウ 亜鉛に希塩酸を加えると、気体Cが発生した。

- ① 気体Aは、無色、刺激臭である。
- ② 気体Aは、高温で還元作用をもつ。
- ③ 気体Bは、加熱した銅と激しく反応する。
- ④ 気体Bの乾燥には、濃硫酸を用いることができる。
- ⑤ 気体Cは、空气中で点火すると燃焼する。
- ⑥ 気体Cを捕集するには、水上置換が最も適している。

問3 ケイ素とその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。 3

- ① ケイ素の単体は、天然には存在しない。
- ② 二酸化ケイ素は、半導体の性質を示す。
- ③ 二酸化ケイ素は、ケイ素と酸素が共有結合によって結びついた結晶である。
- ④ 水ガラスに希塩酸を加えると、ケイ酸が生成する。
- ⑤ ケイ酸を加熱して乾燥すると、シリカゲルになる。

問4 周期表の2族に属する元素を含む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。 4

- ① 焼きセッコウ  $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$  は、水と混合して放置するとセッコウ  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  になる。
- ② 石灰石は、二酸化炭素を含んだ水に溶ける。
- ③ 炭化カルシウム(カーバイド)に水を加えると、酸化カルシウムが生じる。
- ④ 硫酸バリウムは、X線撮影の造影剤に用いられる。
- ⑤ 硫酸マグネシウムは、硫酸バリウムより水によく溶ける。

# 化学 I

問 5 化合物 A～C は、塩化バリウム、クロム酸カリウム、硝酸銀のいずれかである。化合物 A～C を決めるために次の実験 1～3 を行った。化合物 A～C 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。 5

実験 1 A の水溶液に B の水溶液を加えたところ、暗赤色の沈殿が生じた。

実験 2 A の水溶液に C の水溶液を加えたところ、黄色の沈殿が生じた。

実験 3 B の水溶液に C の水溶液を加えたところ、白色の沈殿が生じた。

	化合物 A	化合物 B	化合物 C
①	塩化バリウム	クロム酸カリウム	硝酸銀
②	塩化バリウム	硝酸銀	クロム酸カリウム
③	クロム酸カリウム	塩化バリウム	硝酸銀
④	クロム酸カリウム	硝酸銀	塩化バリウム
⑤	硝酸銀	塩化バリウム	クロム酸カリウム
⑥	硝酸銀	クロム酸カリウム	塩化バリウム

問 6  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$  を含む硝酸酸性水溶液から、図 1 の操作 1～4 によって、各イオンを分離した。沈殿 A～C に含まれる金属イオン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

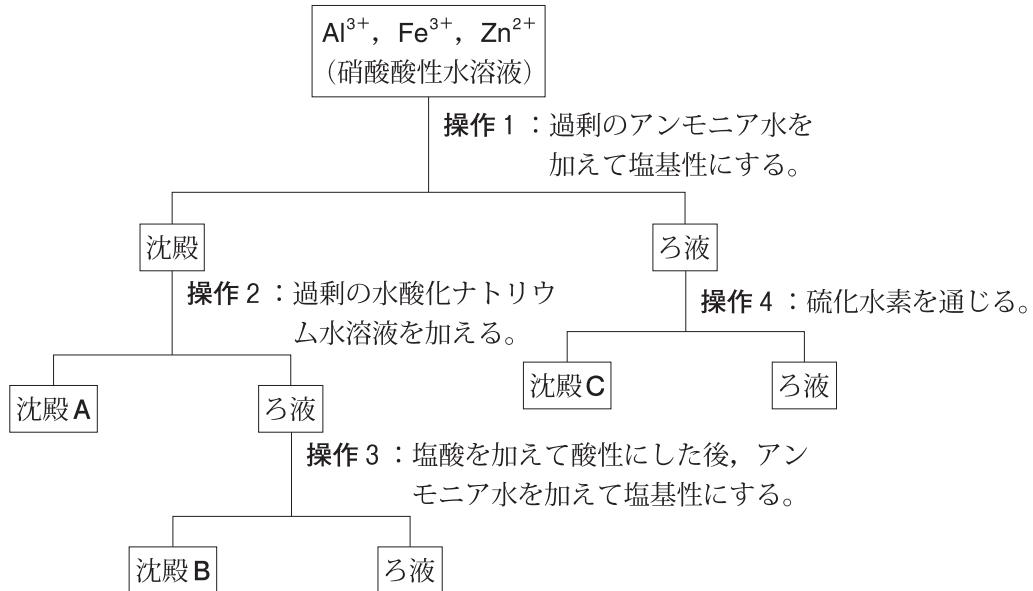


図 1

	沈殿 A	沈殿 B	沈殿 C
①	$\text{Al}^{3+}$	$\text{Fe}^{3+}$	$\text{Zn}^{2+}$
②	$\text{Al}^{3+}$	$\text{Zn}^{2+}$	$\text{Fe}^{3+}$
③	$\text{Fe}^{3+}$	$\text{Al}^{3+}$	$\text{Zn}^{2+}$
④	$\text{Fe}^{3+}$	$\text{Zn}^{2+}$	$\text{Al}^{3+}$
⑤	$\text{Zn}^{2+}$	$\text{Al}^{3+}$	$\text{Fe}^{3+}$
⑥	$\text{Zn}^{2+}$	$\text{Fe}^{3+}$	$\text{Al}^{3+}$

## 化学 I

問7 アルミニウムは、酸化アルミニウムを水晶石とともに融解し、電気分解することによって得られる。このとき、陰極ではアルミニウムイオンが還元され、陽極では電極の炭素が酸化される。

電気分解によってアルミニウムが 9.0 kg 生成したとき、陽極で減少した炭素の質量は何 kg 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、陽極では炭素が酸化されて一酸化炭素のみが生じたものとする。

7 kg

① 4.0

② 6.0

③ 7.5

④ 9.0

⑤ 10.5

化学 I

(下書き用紙)

化学 I の試験問題は次に続く。

# 化学 I

第4問 次の問い合わせ(問1~7)に答えよ。[解答番号 1 ~ 7] (配点 25)

問1 次のa~dの化合物をそれぞれ、水と同体積ずつ混合したとき、二層に分かれず、均一な溶液となる化合物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。1

a ヘキサン      b エタノール      c アセトン      d ジエチルエーテル

① a・b

② a・c

③ a・d

④ b・c

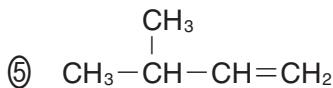
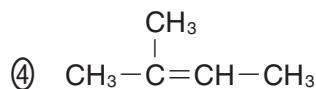
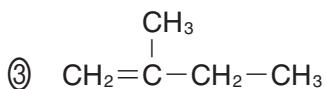
⑤ b・d

⑥ c・d

問2 アルケンAに水を付加すると、アルコールBとアルコールCが得られた。BおよびCに硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液を加えて加熱すると、Bからはケトンが生じ、Cは酸化されなかった。アルケンAの構造式として最も適当なものを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。2

①  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

②  $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$



問3 油脂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。

3

- ① 常温で固体の油脂には、構成成分として高級飽和脂肪酸が多く含まれる。
- ② 油脂1分子には、エステル結合が3つある。
- ③ 脂肪油に水素を付加させて固体の油脂に変化させたものを、硬化油という。
- ④ 油脂を水酸化ナトリウム水溶液でけん化すると、セッケンが得られる。
- ⑤ 同質量の油脂で比較したとき、けん化に必要な水酸化ナトリウムの質量が大きいほど、油脂の分子量は大きい。

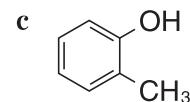
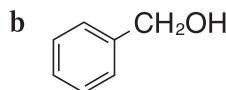
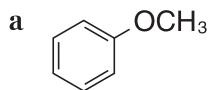
問4 分子中に占める炭素の質量パーセントが最も大きいものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、[ ] 内の数値は分子量を表す。

4

- ① ベンゼン [78]
- ② ニトロベンゼン [123]
- ③ ナフタレン [128]
- ④ フタル酸 [166]
- ⑤ ベンゼンスルホン酸 [158]

問5 次の芳香族化合物 a～c 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。

5



- ① a は、ナトリウムと反応しない。
- ② b は、水酸化ナトリウムと反応して塩になる。
- ③ b は、おだやかに酸化するとアルデヒドになる。
- ④ c は、塩化鉄(III)水溶液を加えると呈色する。
- ⑤ c は、分子中のすべての炭素原子と酸素原子が、常に同一平面上に存在する。

# 化学 I

問 6 サリチル酸からサリチル酸メチルを合成する次の実験を行った。この実験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。

6

図 1 に示すように、太い試験管にサリチル酸、メタノール、濃硫酸を入れ、沸騰石を加えた。この試験管にガラス管を取り付け、水の入ったビーカーの中で 30 分間加熱した。

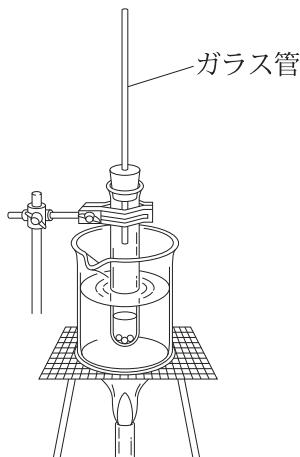


図 1

- ① サリチル酸は、常温で固体である。
- ② 生成したサリチル酸メチルは、芳香をもつ液体である。
- ③ ガラス管は、メタノールが蒸発して失われるのを防ぐための冷却管として用いられる。
- ④ 沸騰石を入れるのは、急激な沸騰(突沸)を防ぐためである。
- ⑤ 反応後の液体を冷却し、水酸化ナトリウム水溶液に注ぐと、サリチル酸メチルが遊離する。

問7 フェノール 0.010 mol を含む水溶液に十分な量の臭素水を加えたところ、化合物Aの白色沈殿が生じた。この反応によって消費された臭素の質量[g]と化合物Aの分子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。

7



	消費された臭素の質量 [g]	化合物A
①	1.6	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OBr
②	1.6	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> OBr <sub>2</sub>
③	2.4	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> OBr <sub>2</sub>
④	2.4	C <sub>6</sub> H <sub>3</sub> OBr <sub>3</sub>
⑤	4.8	C <sub>6</sub> H <sub>3</sub> OBr <sub>3</sub>
⑥	4.8	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> OBr <sub>6</sub>

「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

(全 問 必 答)

**第1問** 顕微鏡観察と原形質流動に関する次の文章(A～C)を読み、下の問い合わせ(問1～6)に答えよ。[解答番号 1 ~ 6] (配点 20)

A 17世紀に、フックは自作の顕微鏡で観察したコルク片に多数の小部屋を発見し、その小部屋を細胞と名づけた。同じ頃、レーウェンフックは自作の顕微鏡で精子やア微生物などを観察した。19世紀に入ると、顕微鏡の改良によって細胞内部の構造が観察できるようになり、イはランの葉の表皮を観察してウを発見した。

問1 下線部アに関して、微生物には多くの種類の単細胞生物が含まれる。単細胞生物の例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 クラミドモナス
- ② ヒドラ
- ③ ミドリムシ
- ④ ゾウリムシ

問2 上の文章中の **イ**・**ウ** に入る人物名と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。 **2**

	イ	ウ
①	シュライデン	葉緑体
②	シュライデン	核
③	ブラウン	葉緑体
④	ブラウン	核

## 生物 I

B 図1は、光学顕微鏡に接眼ミクロメーターと対物ミクロメーターをセットした状態で、接眼レンズをのぞいて観察された像を模式的に示している。同じ接眼レンズと対物レンズを用いて、オオカナダモの葉を試料として作製したプレパラートを観察した。その結果、工細胞内の構造物Pが原形質流動によって、20秒間に接眼ミクロメーターの33目盛り分の距離を移動した。

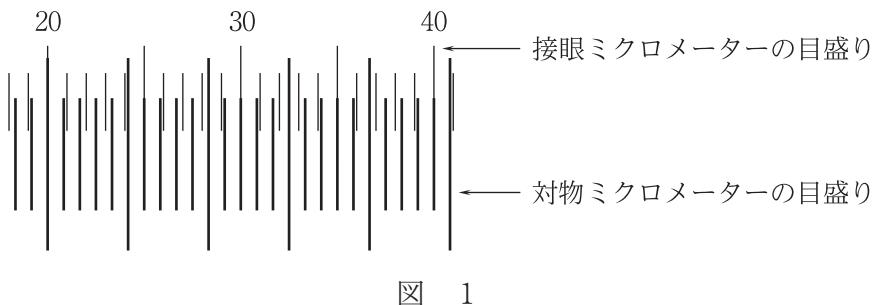


図 1

問3 光学顕微鏡の操作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 先に対物レンズを取り付け、次に接眼レンズを取り付ける。
- ② 接眼ミクロメーターは接眼レンズ内に、対物ミクロメーターは対物レンズ内にセットする。
- ③ 観察したい試料を視野の中央に移動させてから、対物レンズを高倍率のものに変える。
- ④ 対物レンズを低倍率のものから高倍率のものに変えると、視野が明るくなるのでしほりをしほる。

問 4 下線部工に関して、この試料において、細胞内の構造物 P が移動する速度 ( $\mu\text{m}/\text{秒}$ ) に最も近い値を、次の①～④のうちから一つ選べ。なお、対物ミクロメーターには、1 mm を 100 等分した目盛りがついている。 4  $\mu\text{m}/\text{秒}$

① 1.4

② 2

③ 14

④ 20

問 5 図 1 の観察に用いられた対物レンズの倍率を X 倍とする。接眼レンズは変えずに、対物レンズを倍率が Y 倍のものに変えて、図 1 の観察に用いたものと同じ対物ミクロメーターを観察したところ、接眼ミクロメーターの 20 目盛りと対物ミクロメーターの 6 目盛りが一致した。X と Y の値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。 5

	X	Y
①	10	40
②	10	60
③	40	10
④	60	10

## 生物 I

C ある植物の葉肉細胞では、特定の処理を行うと原形質流動が停止するが、その後、白色光をしばらく照射すると原形質流動が再び起こるようになる。この植物の葉肉細胞における原形質流動と光刺激との関係を調べるために、次の**実験 1**を行った。

**実験 1** 特定の処理により原形質流動を停止させた葉肉細胞に、赤色光と青色光を表 1 に示した条件で照射し、原形質流動が再び起こるかどうかを調べた。なお、この植物の葉肉細胞において、原形質流動が再び起こるためには、第一反応および第一反応に続いて起こる第二反応の二つの反応が必要であり、それぞれの反応には光刺激が関与することがわかっている。

表 1

照射した光(照射時間)	原形質流動
赤色光(60 秒間)	—
赤色光(1000 秒間)	+
青色光(60 秒間)	—
青色光(1000 秒間)	—
赤色光(60 秒間)の直後に青色光(1000 秒間)	+
青色光(1000 秒間)の直後に赤色光(60 秒間)	—

＋は原形質流動が再び起きたことを、－は原形質流動が起らなかったことを示す。

問 6 実験 1 の結果から得られる原形質流動が再び起こるしくみに関する次の記述  
オ～コのうち、正しい記述の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。 6

- オ 第一反応は赤色光と青色光のいずれによっても引き起こされる。第二反応は青色光によって引き起こされ、赤色光では引き起こされない。
- カ 第一反応は赤色光と青色光のいずれによっても引き起こされる。第二反応は赤色光によって引き起こされ、青色光では引き起こされない。
- キ 第一反応は赤色光によって引き起こされ、青色光では引き起こされない。  
第二反応は赤色光と青色光のいずれによっても引き起こされる。
- ク 第一反応は青色光によって引き起こされ、赤色光では引き起こされない。  
第二反応は赤色光と青色光のいずれによっても引き起こされる。
- ケ 第一反応が引き起こされるためには、有効な光が 60 秒間照射されればよい。
- コ 第一反応が引き起こされるためには、有効な光が 60 秒間よりも長く照射される必要がある。

- ① オ, ケ      ② オ, コ      ③ カ, ケ      ④ カ, コ  
⑤ キ, ケ      ⑥ キ, コ      ⑦ ク, ケ      ⑧ ク, コ

# 生物 I

**第2問** 発生に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い合わせ(問1～5)に答えよ。

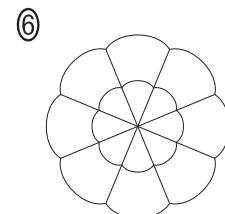
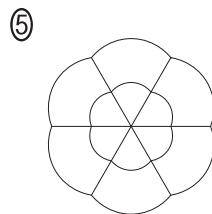
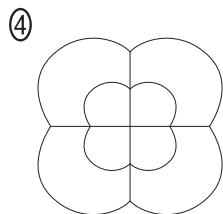
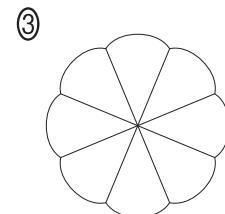
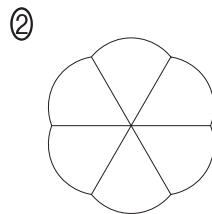
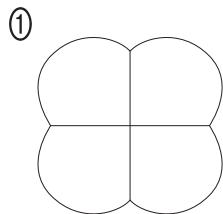
[解答番号  ~ ] (配点 20)

A ア ウニの未受精卵に精子が進入すると、受精卵となる。受精卵はイ卵割を始め、その後、桑実胚、胞胚、原腸胚、プリズム幼生、プルテウス幼生を経て変態し、成体となる。このような、受精卵から成体になる過程を発生とよぶ。

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 精子はべん毛の運動によって卵の表面にあるゼリー層に到達する。
- ② 精子が卵のゼリー層に到達すると、先体突起が形成される。
- ③ 精子が卵の細胞膜に接すると、卵の細胞膜は受精膜に変化する。
- ④ 卵に進入した精子の核(精核)は、卵の核(卵核)と融合する。

問2 下線部イに関して、ウニの胚を第四卵割後に植物極側から観察したときの模式図として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。



問 3 ウニの胚においてふ化が起こる時期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 胚胎期     | ② 原腸胚期     |
| ③ プリズム幼生期 | ④ プルテウス幼生期 |

## 生物 I

B ニワトリでは、発生開始から 2.5 日目頃の胚に肢芽とよばれる膨らみが四つ出現し、その肢芽から四肢が分化する。図 1 に示すように、前肢の肢芽からは 3 本の指骨(前方から i – ii – iii)をもつ翼が、後肢の肢芽からは 4 本の指骨(前方から I – II – III – IV)をもつ脚がそれぞれ分化し、これらの指骨の分化には、部位 X から分泌される物質が関与することが知られている。肢芽の後方にある部位 X、および部位 X よりも少し前方にある部位 Y と指骨の形成との関係について調べるために、下の実験 1 ~ 3 を行った。なお、実験に用いた色素は染色された細胞に由来する細胞だけに受け継がれるものとする。

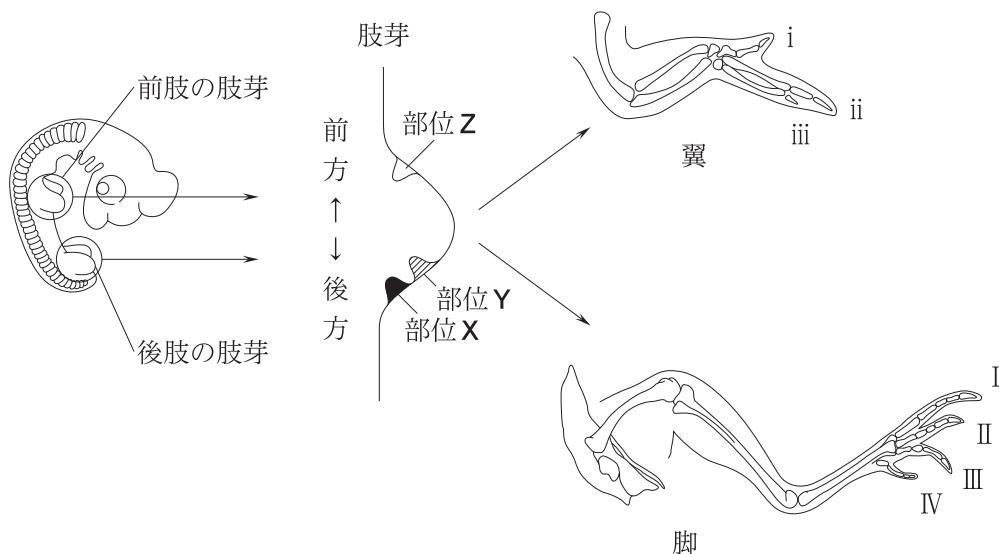


図 1

**実験 1** 発生開始から 3 日目の胚(3 日胚)の前肢の肢芽の部位 X を生体に無害な色素で染色(生体染色)すると、その後形成された指骨 iii が色素で染まっており、前肢の肢芽の部位 Y を生体染色すると、その後形成された指骨 ii が色素で染まっていた。同様に、3 日胚の後肢の肢芽の部位 X を生体染色すると、その後形成された指骨 IV が色素で染まっており、後肢の肢芽の部位 Y を生体染色すると、その後形成された指骨 III が色素で染まっていた。

**実験 2** 発生開始から 3.5 日目の胚(3.5 日胚)の前肢の肢芽の部位 X を生体染色すると、その後形成された指骨はまったく染まっていなかったが、前肢の肢芽の部位 Y を生体染色すると、その後形成された指骨 iii が色素で染まっていた。同様に、3.5 日胚の後肢の肢芽の部位 X を生体染色すると、その後形成された指骨 IV が色素で染まっており、後肢の肢芽の部位 Y を生体染色すると、その後形成された指骨 III が色素で染まっていた。

**実験 3** 3.5 日胚の前肢の肢芽の部位 X を切り取り、同じ時期の別の胚(宿主)の前肢の肢芽の前方にある部位 Z に移植すると、宿主の前肢は 6 本の指骨(前方から iii - ii - i - i - ii - iii)をもつ翼になった。同様に、3.5 日胚の前肢の肢芽の部位 X を切り取り、同じ時期の別の胚の後肢の肢芽の前方にある部位 Z に移植すると、宿主の後肢は 8 本の指骨(前方から IV - III - II - I - I - II - III - IV)をもつ脚になった。

**問 4 実験 1・実験 2 の結果から導かれる、前肢の指骨 iii と後肢の指骨 IV に分化する細胞に関する考察として最も適当なものを、次の①～⑧のうちからそれぞれ一つずつ選べ。**

前肢の指骨 iii に分化する細胞 4 ・ 後肢の指骨 IV に分化する細胞 5

- ① 発生開始後 3 日目より前に、部位 X から部位 Y に移動する。
- ② 発生開始後 3 日目より前に、部位 Y から部位 X に移動する。
- ③ 発生開始後 3 日目から 3.5 日目までの間、部位 X に存在する。
- ④ 発生開始後 3 日目から 3.5 日目までの間、部位 Y に存在する。
- ⑤ 発生開始後 3 日目から 3.5 日目までの間に、部位 X から部位 Y に移動する。
- ⑥ 発生開始後 3 日目から 3.5 日目までの間に、部位 Y から部位 X に移動する。
- ⑦ 発生開始後 3.5 日目より後に、部位 X から部位 Y に移動する。
- ⑧ 発生開始後 3.5 日目より後に、部位 Y から部位 X に移動する。

## 生物 I

問 5 実験 3 の結果から導かれる考察に関する次の文章中の **ウ**・**エ** に入る語句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。

6

正常発生では、前肢の指骨 i は指骨 iii が形成される部位よりも部位 X から分泌される物質の濃度が **ウ** 部位に形成される。また、部位 X から分泌される物質の作用によって形成される指骨が翼の指骨になるか脚の指骨になるかは、**エ** によって決定される。

	ウ	エ
①	高い	移植した部位 X が由来する肢芽
②	高い	部位 X を移植された肢芽
③	低い	移植した部位 X が由来する肢芽
④	低い	部位 X を移植された肢芽

**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** 被子植物の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。[解答番号 1 ~ 6] (配点 20)

**A** エンドウには、種子の形が丸形のもの(丸)としわ形のもの(しわ)があり、これらの形質は、遺伝子 R と r により支配されている。また、子葉の色が緑色のもの(緑)と黄色のもの(黄)があり、これらの形質は、遺伝子 Y と y により支配されている。ただし、遺伝子 R および遺伝子 Y は、それぞれ遺伝子 r および遺伝子 y に対して優性であり、これらの2組の対立遺伝子は、異なる相同染色体上に存在する。

種子が丸形で子葉が緑色の純系個体と、種子がしわ形で子葉が黄色の純系個体を交配したところ、雑種第一代( $F_1$ )はすべて種子が丸形で子葉が黄色であった。この結果から、種子の形については ア 形が、子葉の色については イ 色が、それぞれ優性形質であるとわかる。したがって、 $F_1$  個体を自家受精して得られる  $F_2$  の表現型とその分離比は、丸・黄：丸・緑：しわ・黄：しわ・緑 = ウ になると予測される。

問 1 上の文章中の **ア** ~ **ウ** に入る語と分離比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	丸	緑	1 : 1 : 1 : 1
②	丸	黄	1 : 1 : 1 : 1
③	し わ	緑	1 : 1 : 1 : 1
④	し わ	黄	1 : 1 : 1 : 1
⑤	丸	緑	9 : 3 : 3 : 1
⑥	丸	黄	9 : 3 : 3 : 1
⑦	し わ	緑	9 : 3 : 3 : 1
⑧	し わ	黄	9 : 3 : 3 : 1

問 2 ある 2 個体を交配したところ、得られた次世代の表現型とその分離比は、  
 丸・黄 : 丸・緑 : しわ・黄 : しわ・緑 = 3 : 1 : 3 : 1 となった。交配に用いた  
 2 個体の遺伝子型の組合せとして最も適当なものを、次の①~⑤のうちから一  
 つ選べ。 **2**

- ① Rryy と rrYy
- ② RRyy と RrYy
- ③ RrYy と Rryy
- ④ RrYy と rrYy
- ⑤ rrYy と rrYY

## 生物 I

B ある被子植物は、通常培地ではすべての種子が発芽するが、発芽を抑制する物質Kを含む培地(K培地)では発芽するものとしないものがある。また、葉の形態には毛のないもの(無毛葉)と毛のあるもの(有毛葉)がある。これらの形質の遺伝について調べるために、次の3種類の株を用いて、下の実験1～3を行った。ただし、K培地での発芽を支配する遺伝子をAとa、葉の形態を支配する遺伝子をBとbとし、遺伝子Aおよび遺伝子Bは、それぞれ遺伝子aおよび遺伝子bに対して優性である。

野生株 K培地では発芽せず、無毛葉の純系個体

株 I K培地で発芽し、無毛葉の純系個体

株 II K培地では発芽せず、有毛葉の純系個体

実験1 野生株と株Iを交配すると、F<sub>1</sub>はすべてK培地では発芽しなかった。

また、通常培地で発芽させたF<sub>1</sub>はすべて無毛葉であった。このF<sub>1</sub>個体どうしを交配したF<sub>2</sub>では、25%の個体がK培地で発芽した。

実験2 野生株と株IIを交配すると、F<sub>1</sub>はすべてK培地では発芽しなかった。

また、通常培地で発芽させたF<sub>1</sub>はすべて無毛葉であった。このF<sub>1</sub>個体どうしを交配したF<sub>2</sub>を通常培地で発芽させると、75%の個体が無毛葉であった。

実験3 株Iと株IIを交配すると、F<sub>1</sub>はすべてK培地では発芽しなかった。また、通常培地で発芽させたF<sub>1</sub>はすべて無毛葉であった。このIF<sub>1</sub>個体を検定交雑し、得られた次世代を二つのグループに分け、一方をK培地に、他方を通常培地にまいた。K培地で発芽した個体では、無毛葉の個体と有毛葉の個体の分離比は7:1であり、通常培地で発芽した個体では、無毛葉の個体と有毛葉の個体の分離比は1:1であった。

問3 株Iと株IIの遺伝子型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。 3

	株 I	株 II
①	a a BB	AA bb
②	AABB	a a bb
③	AA bb	a a BB
④	a a bb	AABB

問4 下線部工に関して、F<sub>1</sub>個体の検定交雑に用いた個体の表現型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 K培地では発芽せず、有毛葉をもつ。
- ② K培地では発芽せず、無毛葉をもつ。
- ③ K培地で発芽し、有毛葉をもつ。
- ④ K培地で発芽し、無毛葉をもつ。

問5 実験1～3の結果から得られる遺伝子A・aと遺伝子B・b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。 5

- ① 同一の相同染色体上に存在しており、完全連鎖の関係にある。
- ② 同一の相同染色体上に存在しており、組換え価12.5%で不完全連鎖の関係にある。
- ③ 同一の相同染色体上に存在しており、組換え価25%で不完全連鎖の関係にある。
- ④ 異なる相同染色体上に存在しており、独立の関係にある。
- ⑤ 異なる相同染色体上に存在しており、複対立遺伝子の関係にある。

## 生物 I

問 6 実験 3において、通常培地で発芽させた  $F_1$  個体どうしを交配して  $F_2$  を得た。この  $F_2$  を K 培地にまいた場合、発芽した個体のうち有毛葉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。 6

①  $\frac{1}{2}$

②  $\frac{1}{4}$

③  $\frac{1}{8}$

④  $\frac{1}{16}$

⑤  $\frac{1}{64}$

**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4問** 恒常性の維持に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い合わせ(問1～5)に答えよ。[解答番号  ~ ] (配点 20)

A 間脳の視床下部は内分泌系や自律神経系による調節の中権としてはたらいている。内部環境の様々な変化は間脳の視床下部で感知され、それらに応じた指令が脳下垂体や自律神経を介して様々な器官に伝えられる。アヒトの脳下垂体の前葉と後葉からは、様々なホルモンが分泌され、イ血糖量や体温および体液浸透圧などの調節にはたらいている。

問1 下線部アに関して、ヒトの脳下垂体の前葉と後葉から分泌されるホルモンとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

前葉  ・後葉

- ① チロキシン
- ② セクレチン
- ③ 鉱質コルチコイド
- ④ バソプレシン
- ⑤ パラトルモン
- ⑥ 副腎皮質刺激ホルモン

問 2 下線部イに関して、血糖量の調節にはたらくホルモン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。 3

- ① グルカゴンは血糖量を減少させるホルモンであり、グルコースからグリコーゲンを合成する反応を促進する。
- ② 糖質コルチコイドは血糖量を増加させるホルモンであり、タンパク質からグルコースを合成する反応を促進する。
- ③ インスリンは血糖量を減少させるホルモンであり、すい臓のランゲルハンス島 A( $\alpha$ )細胞から分泌される。
- ④ アドレナリンは血糖量を増加させるホルモンであり、副交感神経の興奮により分泌が促進される。

## 生物 I

B 心臓は、心筋の収縮と弛緩を繰り返し、血液を循環させるポンプとしてはたらいている。ヒトの血液の循環経路には、心臓から出た血液が肺を経て心臓に戻る肺循環と、心臓から出た血液がからだの各部を経て心臓に戻る体循環がある。

左右の心室は規則的に収縮し、心室内の圧力(内圧)が大きくなると、その圧力で心室から血液が押し出される。左右の心室の入口には房室弁が、出口には動脈弁があり、それぞれ血液の逆流を防いでいる。1分間あたりの拍動数と1回の拍動で拍出される血液量は、左心室と右心室で同じであるが、左心室壁の心筋の厚さと右心室壁の心筋の厚さには大きな違いがみられる。図1は、ヒトの左心室の内圧と容積の関係を模式的に示したグラフであり、圧-容積曲線とよばれる。左心室の圧-容積曲線は、 $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow a$  の順に変化し、これを繰り返している。

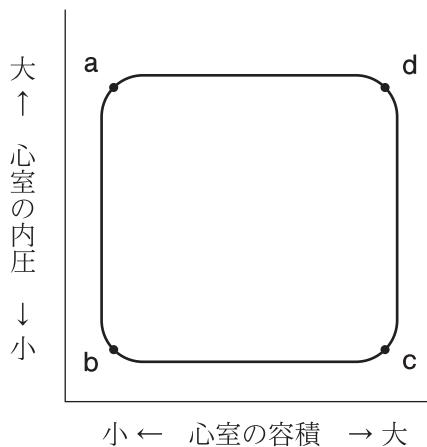


図 1

問3 下線部ウに関して、ヒトの血液に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 4

- ① 赤血球に含まれるヘモグロビンは、二酸化炭素濃度が高くなると、酸素と結合した鮮紅色の酸素ヘモグロビンに変化しやすくなる。
- ② 白血球には、体内に侵入してきた細菌類やその他の異物を取り込んで処理するものがある。
- ③ 血小板が血管の破れたところに集まると、様々な凝固因子のはたらきによりフィブリンとよばれるタンパク質が生じ、血ペいが形成される。
- ④ リンパ球には、体内に侵入した抗原に対して抗体とよばれるタンパク質を分泌するものがある。
- ⑤ 血しょうは、血球だけでなくグルコースやアミノ酸、無機塩類、タンパク質などを運搬する。

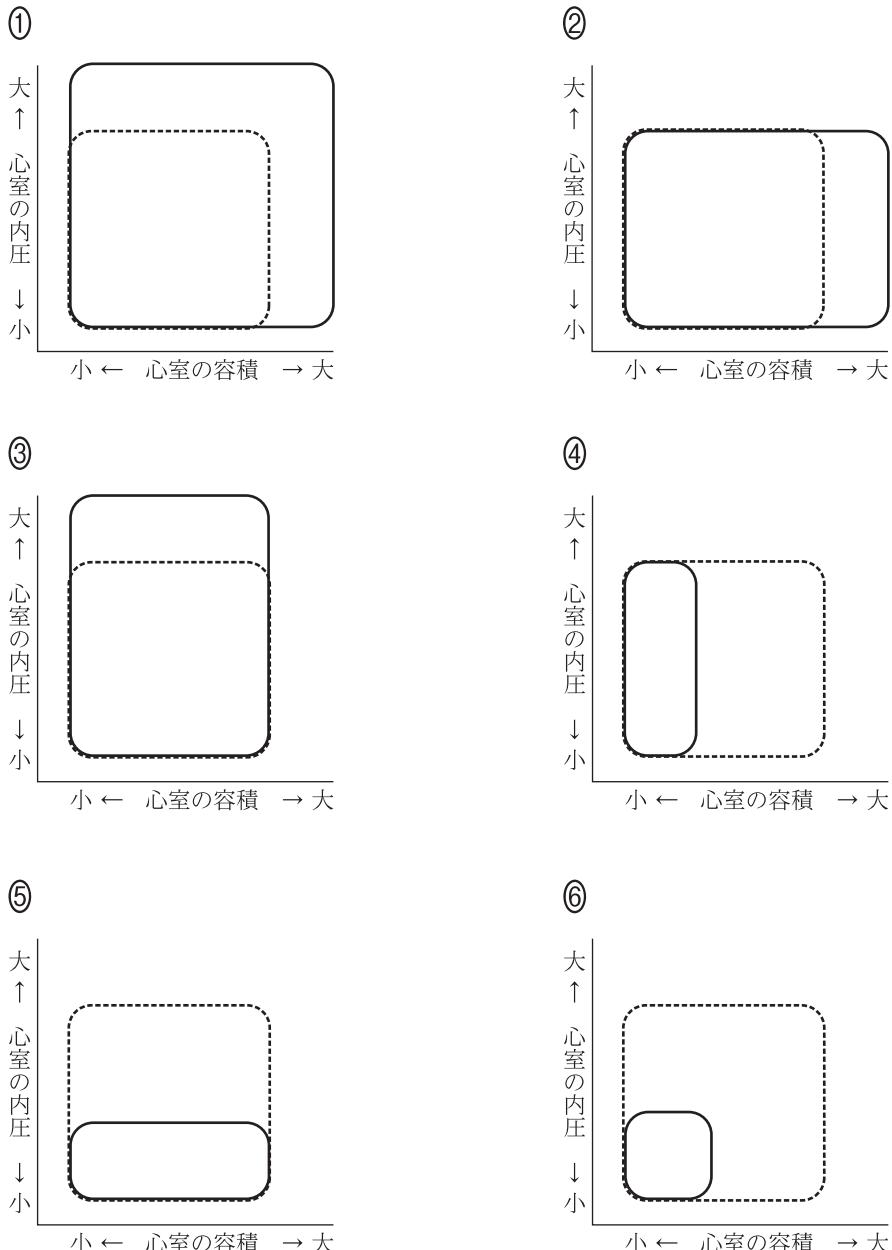
問4 図1において、左心房と左心室の間にある房室弁が開き、左心室内への血液の流入が始まってから、房室弁が閉じ、左心室内への血液の流入が止まるまでの過程を示している範囲として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 5

- ① a → b
- ② b → c
- ③ c → d
- ④ d → a

# 生物 I

問5 ヒトの右心室の圧-容積曲線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、破線は、図1の左心室の圧-容積曲線を示している。

6



**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。[解答番号 1 ~ 6] (配点 20)

**A** 植物は環境の変化や外界からの様々な刺激に対して反応する。植物の運動には、植物体の部分的な成長速度の違いによって起こる成長運動と、膨圧の変化によって起こるア 膨圧運動があり、膨圧運動の例としてイ 気孔の開閉などがあげられる。

植物が太陽の光エネルギーを効率よく受け取るには、枝分かれが適切な数になるように調節することが重要である。ある植物 P では、茎頂が分裂・成長しているときには側芽はほとんど成長しなかった(図 1 a)が、茎頂部分を切除したところ、側芽が成長した(図 1 b)。枝分かれに関係する植物ホルモン X(以下 X とする)と植物ホルモン Y(以下 Y とする)のはたらきを調べるために、植物 P を用いて、下の実験 1を行った。

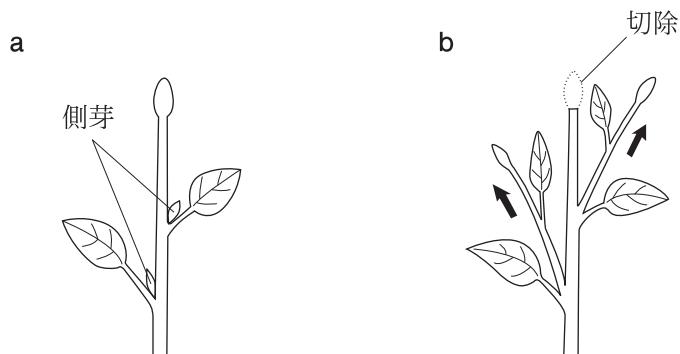


図 1

**実験 1** 植物 P の側芽の一つに X を与えたところ、X を与えた側芽は成長したが、それ以外の側芽はほとんど成長しなかった(図 2 a)。また、植物 P の茎頂部分を切除し、その切断面に Y を与えたところ、側芽はほとんど成長しなかった(図 2 b)。

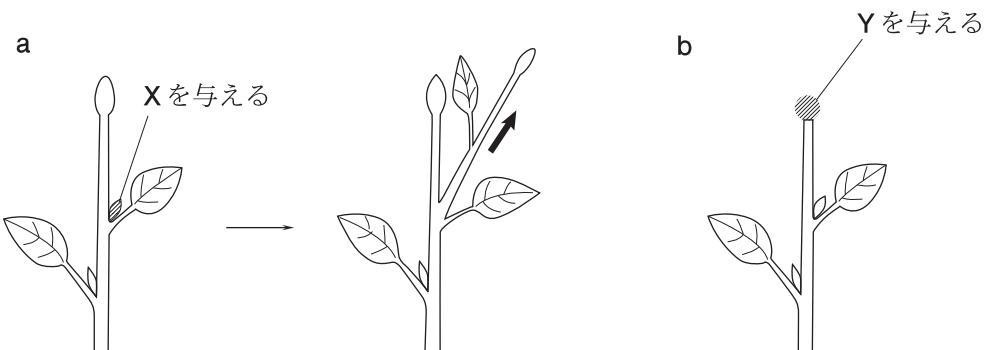


図 2

問1 下線部アに関して、膨圧運動の例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

- ① スイレンの花は、光があたると開く。
- ② オジギソウの葉に触れると、葉が折りたたまれて垂れ下がる。
- ③ マカラスムギの幼葉鞘<sup>ようようじょう</sup>に光をあてると、光の方向に曲がる。
- ④ キュウリの巻きひげは、支柱に巻きつく。

問2 下線部イに関して、気孔が開く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。

2

- ① 孔辺細胞の浸透圧が上昇し、孔辺細胞に水が流入すると、膨圧が上昇して孔辺細胞が変形する。
- ② 孔辺細胞の浸透圧が上昇し、孔辺細胞から水が流出すると、膨圧が低下して孔辺細胞が変形する。
- ③ 孔辺細胞の浸透圧が低下し、孔辺細胞に水が流入すると、膨圧が上昇して孔辺細胞が変形する。
- ④ 孔辺細胞の浸透圧が低下し、孔辺細胞から水が流出すると、膨圧が低下して孔辺細胞が変形する。

## 生物 I

問 3 実験 1 の結果から導かれる考察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 X は側芽の成長を抑制し、Y は側芽の成長を促進する。
- ② X は茎頂で合成され、Y は根で合成される。
- ③ X は Y の合成を促進する。
- ④ Y は X の合成を抑制する。

問 4 X には細胞分裂を促進したり、細胞の老化を抑制したりするはたらきがあり、Y は茎や根の屈性に関与していることが知られている。X と Y の名称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。 4

	X	Y
①	アブシシン酸	ジベレリン
②	アブシシン酸	オーキシン
③	エチレン	ジベレリン
④	エチレン	オーキシン
⑤	サイトカイニン	ジベレリン
⑥	サイトカイニン	オーキシン

**生物 I**

(下書き用紙)

生物 I の試験問題は次に続く。

## 生物 I

B 近年、植物ホルモン Z (以下 Z とする)が側芽の成長の調節に関与していることが明らかになった。

ある植物 Q には、野生型、系統 R および系統 S がある。野生型は Z を合成することと受容することができるが、系統 R と系統 S のうち、一方は Z を合成することはできないが受容することはでき、他方は Z を合成することはできるが受容することはできない。野生型は、側芽の成長が抑制されるため枝分かれが抑えられているが、系統 R と系統 S では側芽の成長が抑制されず、過剰な枝分かれがみられる。植物 Q を用いて、次の実験 2 を行った。

実験 2 野生型、系統 R および系統 S を、台木(根)あるいは接ぎ穂(地上部)として様々な組合せで接ぎ木し、その後の側芽の成長を調べたところ、表 1 に示す結果が得られた。

表 1

台木 接ぎ穂	野生型	系統 R	系統 S
野生型	—	—	+
系統 R	—	+	ウ
系統 S	—	エ	+

+ は側芽が成長したことを、- は側芽が成長しなかったことを示す。

問 5 実験 2 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 Z は野生型の地上部と根の両方で合成される。
- ② Z は野生型の根のみで合成される。
- ③ Z は根から地上部に移動することはない。
- ④ Z は地上部から根に移動することはない。

問 6 表 1 のウとエに入る記号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

	ウ	エ
①	+	+
②	+	-
③	-	+
④	-	-

「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

(全 問 必 答)

**第1問** 地球に関する次の問い合わせ(A～C)に答えよ。[解答番号  ~ ]

(配点 20)

**A 地球の形と重力に関する次の文章を読み、下の問い合わせ(問1・問2)に答えよ。**

地球上の物体にはたらく重力は、引力(万有引力)と地球自転による遠心力の合力である。地球が均質な球である場合、次の図1に示した球に接する平面とそれぞれの力の方向がなす角度を高緯度と低緯度で比べると、平面と引力の方向のなす角度は 。また、平面と遠心力の方向がなす角度は 。

実際の地球の形は、回転橍円体で近似でき、地球の大きさと形に最もよく合う回転橍円体を(a)地球橍円体という。地球橍円体上では、緯度によって重力の値が異なる。

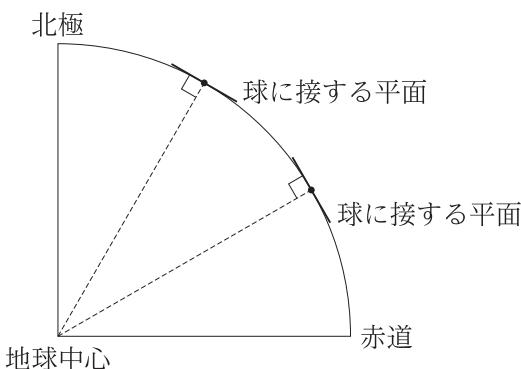


図 1

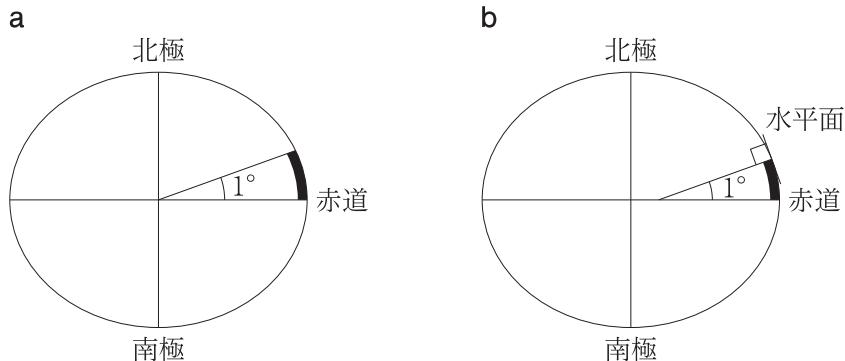
問1 文章中の **ア**・**イ** に入る語句の組合せとして最も適当なものを、  
次の①～⑨のうちから一つ選べ。 **1**

	ア	イ
①	高緯度の方が低緯度より大きい	高緯度の方が低緯度より大きい
②	高緯度の方が低緯度より大きい	高緯度と低緯度で等しい
③	高緯度の方が低緯度より大きい	高緯度の方が低緯度より小さい
④	高緯度と低緯度で等しい	高緯度の方が低緯度より大きい
⑤	高緯度と低緯度で等しい	高緯度と低緯度で等しい
⑥	高緯度と低緯度で等しい	高緯度の方が低緯度より小さい
⑦	高緯度の方が低緯度より小さい	高緯度の方が低緯度より大きい
⑧	高緯度の方が低緯度より小さい	高緯度と低緯度で等しい
⑨	高緯度の方が低緯度より小さい	高緯度の方が低緯度より小さい

# 地学 I

問 2 文章中の下線部(a)に関連して、地球橢円体上では緯度差  $1^{\circ}$ あたりの子午線(経線)は、極付近と赤道付近ではその長さが異なる。緯度差  $1^{\circ}$ あたりの子午線が長いのは、極付近と赤道付近のうちどちらか。また、赤道付近における緯度差  $1^{\circ}$ あたりの子午線の長さ(図中の太線)を模式的に示した図は、次の a, b のうちどちらか。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。

2



	長い方	図
①	赤道付近	a
②	赤道付近	b
③	極付近	a
④	極付近	b

(下書き用紙)

地学 I の試験問題は次に続く。



## 地学 I

B 地球の内部に関する次の文章を読み、下の問い合わせ(問3・問4)に答えよ。

地球内部の深い部分の構造や温度は、穴を掘って直接調べることができないため、地震波の伝わり方や高温・高圧実験などから推定されている。

問3 次の図2は、ある地震が発生した際に作成された震央角距離  $100^{\circ}$ までのP波とS波の走時曲線である。図2において、角距離が大きくなるにつれてP波とS波の走時曲線の傾きが小さくなる理由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。3

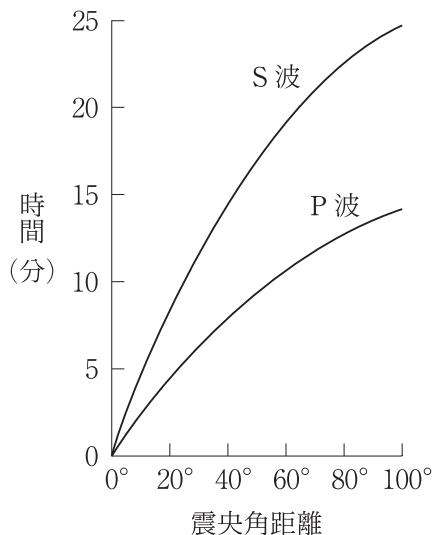


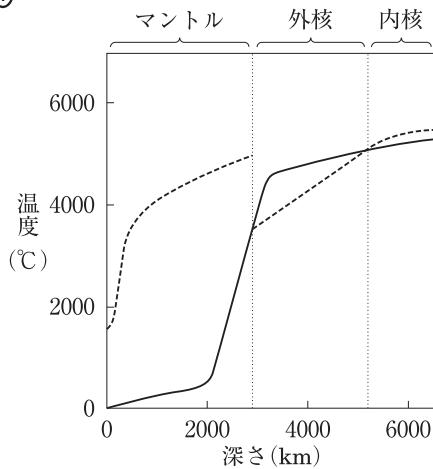
図2 走時曲線

- ① 地震波は地表に沿って伝わるので、走時曲線も地表の形に沿う弧を描くから。
- ② マントルよりも地震波速度の小さい外核へ地震波が入射し、屈折するから。
- ③ 地球の自転による見かけの力を受け、地震波が徐々に屈折するから。
- ④ マントルでは、深部ほど地震波速度が大きいから。

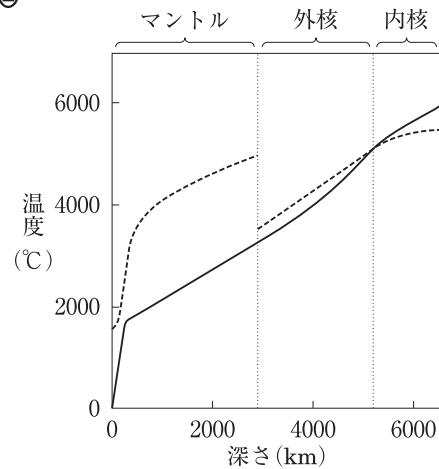
問4 地球内部の温度分布を表した図として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、図中の実線(—)は地球内部の温度を、破線(----)は構成物質の融点を表す。

4

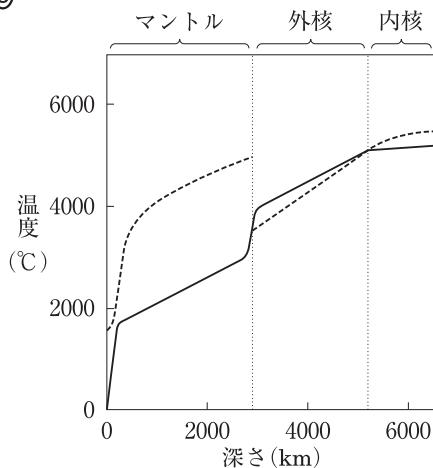
①



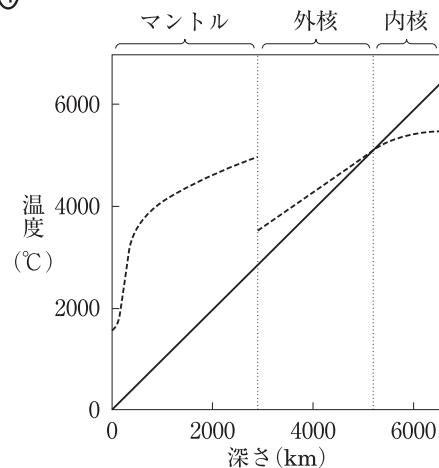
②



③



④



## 地学 I

C アイソスタシー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。

密度の小さい地殻は、密度の大きいマントルの上につりあいを保って浮かんでいる。この考え方をアイソスタシーという。アイソスタシーが成立していない場合、(b)アイソスタシーを保つように隆起や沈降が生じることがある。

問5 文章中の下線部(b)に関連して、アイソスタシーを保つ変動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 大陸棚に厚い堆積物<sup>たいせき</sup>が堆積すると、海底は隆起する。
- ② 海水面が上昇すると、海洋地殻は隆起する。
- ③ 山脈が侵食されるにつれて、モホロビチッチ不連続面(モホ不連続面)の深さは浅くなる。
- ④ 隆起するにつれて地殻が厚くなる地域では、それに伴ってモホロビチッチ不連続面の深さは浅くなる。

問6 気候が寒冷化し、厚さ 35 km の大陸地殻の上に厚さ 3.0 km の氷床(大陸氷河)が形成されたとする。氷床が形成された後、アイソスタシーが成立する状態となったとき、氷床が形成される前の大陸地殻は、およそ何 km 沈降するか。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。ただし、マントルの密度を  $3.3 \text{ g/cm}^3$ 、地殻の密度を  $2.7 \text{ g/cm}^3$ 、氷の密度を  $0.93 \text{ g/cm}^3$  とする。 6 km

- ① 0.33
- ② 0.85
- ③ 1.6
- ④ 3.0

(下書き用紙)

地学 I の試験問題は次に続く。

## 地学 I

第2問 火山と鉱物に関する次の問い合わせ(A・B)に答えよ。

[解答番号] 1 ~ 6] (配点 20)

A 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。

火山噴火の様子や火山地形、火山をつくる岩石の種類は、マグマの種類によつて異なる。一般に玄武岩質マグマによる噴火は **ア** であり、傾斜が緩やかで すその 裾野の広がった盾状火山が形成される。それに対して、流紋岩質マグマによる噴火は **イ** な場合が多く、溶岩が盛り上がった溶岩円頂丘(溶岩ドーム)が形成されることがある。

マグマの種類は、 $\text{SiO}_2$  重量%によって分類できる。例えば、玄武岩質マグマの  $\text{SiO}_2$  重量%は **ウ** %前後である。

次の図1は、世界のおもな火山の位置を・印で示したものであり、火山が分布する地域には偏りがあることがわかる。

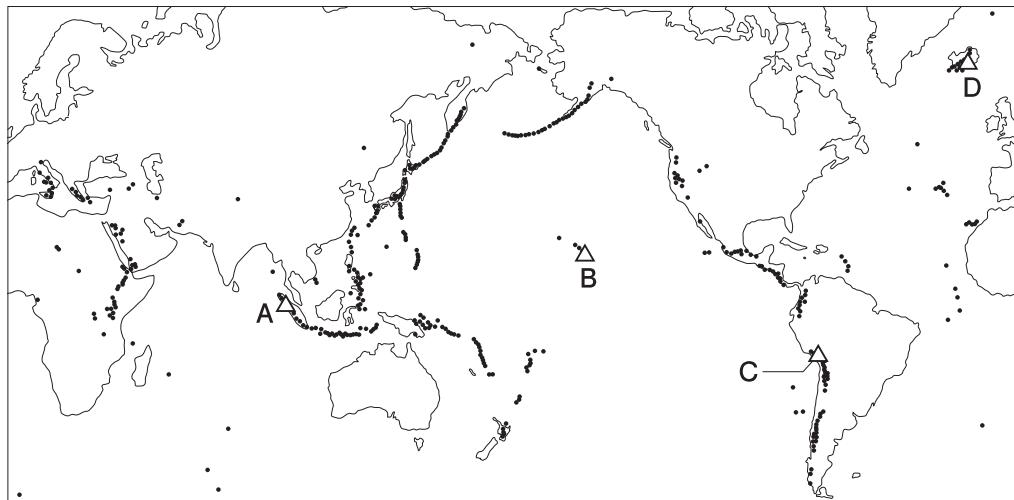


図1 世界のおもな火山の分布

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①~⑥のうちから一つ選べ。 **1**

	ア	イ	ウ
①	穏やか	爆発的	40
②	穏やか	爆発的	50
③	穏やか	爆発的	60
④	爆発的	穏やか	40
⑤	爆発的	穏やか	50
⑥	爆発的	穏やか	60

# 地学 I

問2 文章中の下線部に関連して、次の図2に示した偏光顕微鏡で観察したときのスケッチX・Yと文a～cのうち、玄武岩を表した図と文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。 2

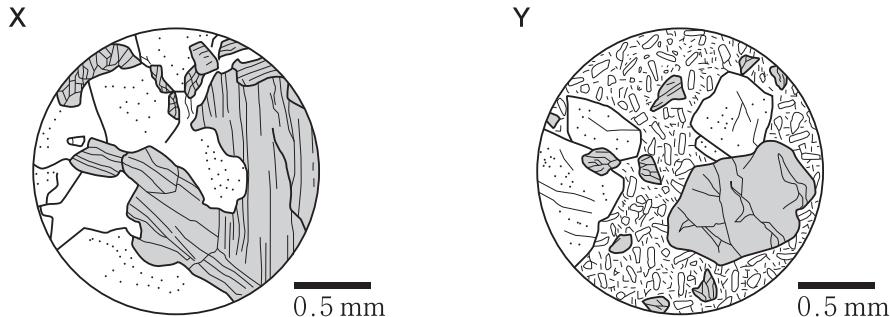


図2 偏光顕微鏡によるスケッチ

- a ゆっくり冷却される過程で成長した結晶と急冷された部分からなる。
- b 地下深部でゆっくり冷却されて結晶が成長し、固結したものである。
- c 高温低圧のもとで再結晶した粗粒の鉱物が、<sup>しま</sup>縞状構造をなしている。

- ① Xとa
- ② Xとb
- ③ Xとc
- ④ Yとa
- ⑤ Yとb
- ⑥ Yとc

問3 図1中のA～Dの火山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。 3

- ① Aでは、中央海嶺上に形成された成層火山が見られる。
- ② Bでは、中央海嶺上に形成された盾状火山が見られる。
- ③ Cでは、プレートの沈み込み帯付近に形成された成層火山が見られる。
- ④ Dでは、プレートの沈み込み帯付近に形成された溶岩円頂丘が見られる。

(下書き用紙)

地学 I の試験問題は次に続く。

## 地学 I

B 鉱物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。

ある地域に分布している火山灰層から試料を採取して水洗いをし、ふるい分けをした。その中から粒径2.5～5 mmの粒子を取り出し、双眼実体顕微鏡で観察した。観察した粒子には、石英、輝石、斜長石、磁鉄鉱の4種類の鉱物が含まれていた。

問4 次の文a～cは、火山灰中に含まれていた鉱物の特徴を述べたものである。

石英および輝石の特徴を述べた文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。

4

- a 無色透明～白色で、柱状の結晶である。1～2方向のへき開が見られる。
- b 緑黒色～黄褐色で、柱状の結晶である。2方向に交差するへき開が見られる。
- c 無色透明である。形は不定形であり、へき開はなく、貝殻状の不規則な割れ口をしている。

	石 英	輝 石
①	a	b
②	a	c
③	b	a
④	b	c
⑤	c	a
⑥	c	b

問 5 火山灰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 火山灰には、噴火の際にマグマが飛散して固化した火山ガラスが含まれる。
- ② 火山灰の分布は、火口からおよそ 50 km 以内の範囲に限られる。
- ③ 火山灰などを含んだ高温の泥水が山腹を高速で流下する現象を火碎流と かさい いう。
- ④ 火山灰が上空に噴き上げられると、強い温室効果を生じさせてるので気温が上昇する。

問 6 鉱物の性質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。 6

- ① 火成岩中の鉱物には、原子やイオンの配列が不規則なものが多く見られる。
- ② ケイ酸塩鉱物の結晶構造は、 $\text{SiO}_4$  四面体を基本の骨格としている。
- ③ 多形の関係にある鉱物どうしは、結晶構造が同一である。
- ④ ダイヤモンドと石墨は、同じ化学組成を示す固溶体である。

# 地学 I

## 第3問 地質に関する次の問い合わせ(A・B)に答えよ。[解答番号 ~ ] (配点 20)

A 地質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。

次の図1は、ある地域の地質図である。A層は泥岩層、B層は砂岩層、C層は泥岩層であり、これらの地層は互いに整合の関係で堆積<sup>たいせき</sup>している。A層からはアンモナイト、C層からは三角貝(トリゴニア)の化石が産出した。D層は礫岩層<sup>れき</sup>であり、A層～C層由来の礫を含む。断層Fの断層面には、走向に直交する方向に擦痕<sup>さつこん</sup>(断層運動による擦り痕<sup>すりあと</sup>)が認められた。なお、この調査地域内の地層に褶曲<sup>きょく</sup>や地層の逆転は認められていない。

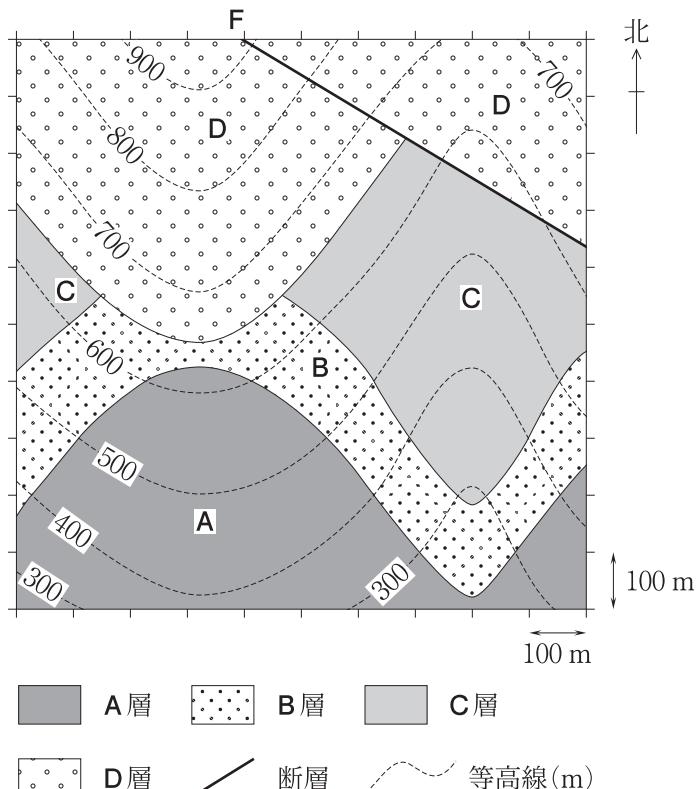


図1 ある地域の地質図

細実線は地層境界線を、破線は等高線(m)を表す。

問 1 図 1 中の **B** 層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。 1

- ① 走向は東西で、北に傾斜している。
- ② 走向は東西で、南に傾斜している。
- ③ 走向は N 45° E で、南東に傾斜している。
- ④ 走向は N 45° W で、南西に傾斜している。

問 2 図 1 中の **B** 層から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。 2

- ① イノセラムス
- ② クサリサンゴ
- ③ カヘイ石(ヌンムリテス)
- ④ デスマスチルス

問 3 図 1 中の断層 **F** について述べた文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

- ① 北東側の地盤がずり上がった正断層である。
- ② 北東側の地盤がずり下がった正断層である。
- ③ 北東側の地盤がずり上がった逆断層である。
- ④ 北東側の地盤がずり下がった逆断層である。
- ⑤ 北東側の地盤がずり上がった垂直断層である。
- ⑥ 北東側の地盤がずり下がった垂直断層である。
- ⑦ 北東側の地盤が南東へ移動した右横ずれ断層である。
- ⑧ 北東側の地盤が北西へ移動した左横ずれ断層である。

## 地学 I

問4 図1中の**A**層～**D**層と断層**F**の形成順序として最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。 4

- ① A 層 → B 層 → C 層 → D 層 → 断層 F
- ② A 層 → B 層 → C 層 → 断層 F → D 層
- ③ C 層 → B 層 → A 層 → D 層 → 断層 F
- ④ C 層 → B 層 → A 層 → 断層 F → D 層
- ⑤ D 層 → 断層 F → A 层 → B 層 → C 層
- ⑥ D 層 → 断層 F → C 層 → B 層 → A 層
- ⑦ 断層 F → D 層 → A 層 → B 層 → C 層
- ⑧ 断層 F → D 層 → C 層 → B 層 → A 層

(下書き用紙)

地学 I の試験問題は次に続く。

## 地学 I

B 地質調査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。

次の図2は、離れた二つの地域Lと地域Mにおいて、露頭を調査した結果を記した地質柱状図である。両地域に分布する地層は、すべて泥岩や砂岩からなっており、ほぼ同じ堆積環境で形成された地層である。また、薄い凝灰岩層a～dが挟まっていた。これらの凝灰岩層は、離れた地点においても同じ時期に堆積したことを見出すアとして用いられる。地域Lの地層を詳しく調べた結果、図2に示した範囲に示準化石P～Sが多数産出した。このような示準化石や凝灰岩層を用いて、地層の同時性を調べることをイという。

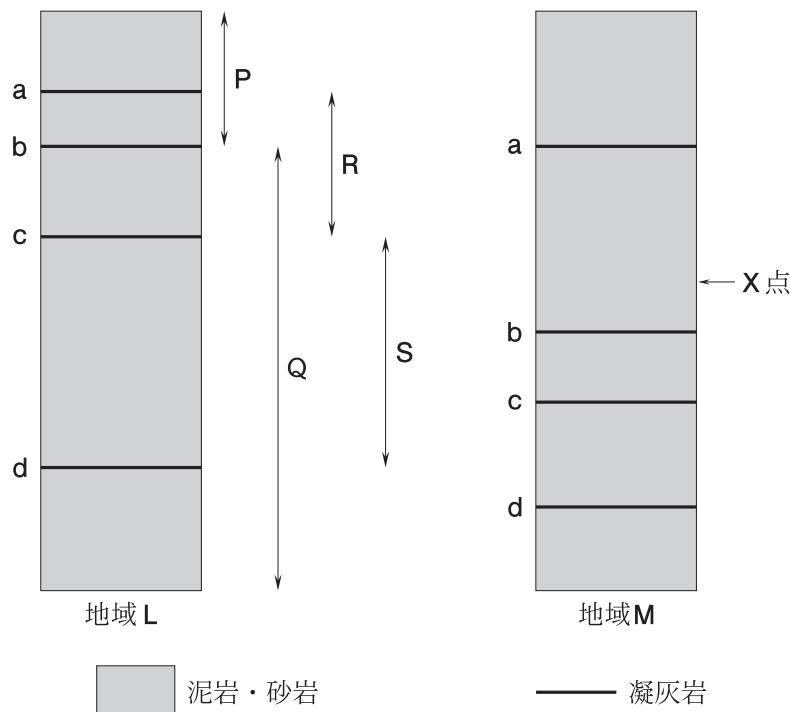


図2 二つの地域の地質柱状図

問5 文章中の **ア**・**イ** に入る語句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。 **5**

	ア	イ
①	かぎ 鍵 層	地層の対比
②	鍵 層	現地性
③	層 序	地層の対比
④	層 序	現地性

問6 図2中の地域MのX点で産出されると考えられる示準化石P～S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。ただし、示準化石P～Sの生息環境はほぼ同じである。 **6**

- |       |       |       |
|-------|-------|-------|
| ① PとQ | ② PとR | ③ PとS |
| ④ QとR | ⑤ QとS | ⑥ RとS |

# 地学 I

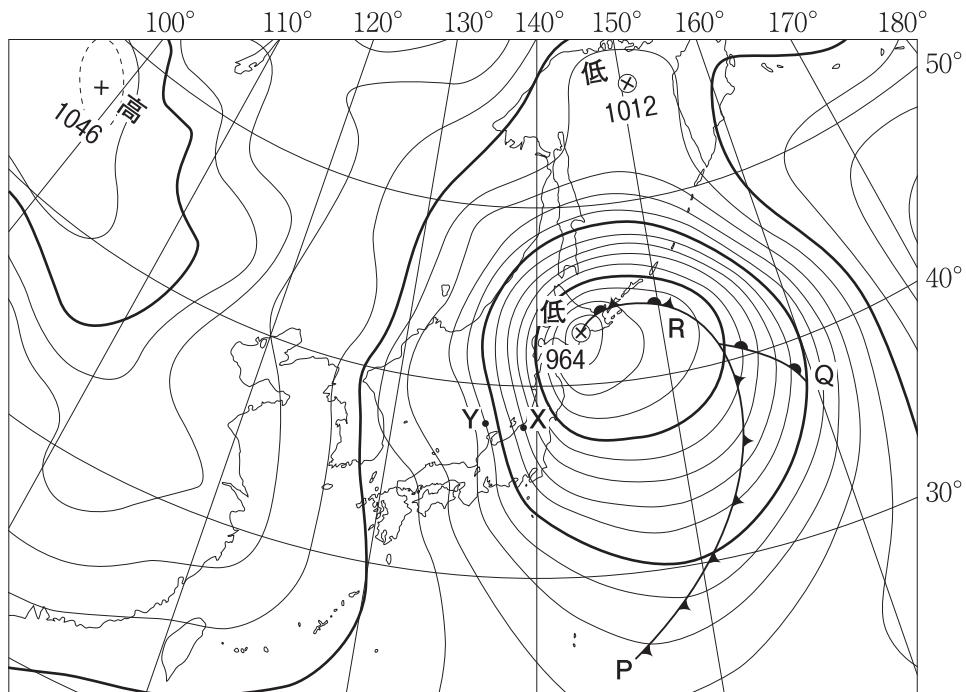
## 第4問 大気と海洋に関する次の問い合わせ(A・B)に答えよ。

[解答番号  ~ ] (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1~4)に答えよ。

次の図1は、ある日の地上天気図で、大陸に 1046 hPa の高気圧、北海道付近に 964 hPa の温帶低気圧がある。

図1中の平野にあるX地点(標高0m)と、ほぼ同緯度上の海上にあるY地点における地表付近の気圧傾度力の大きさは同じである。地表付近を吹く風は、X地点の方がY地点よりも摩擦力が



(気象庁 HP より 一部改)

図1 地上天気図

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。ただし、X地点、Y地点の等圧線は直線状にのびているものとする。 **1**

	ア	イ	ウ
①	大きい	大きい	大きい
②	大きい	大きい	小さい
③	大きい	小さい	大きい
④	大きい	小さい	小さい
⑤	小さい	大きい	大きい
⑥	小さい	大きい	小さい
⑦	小さい	小さい	大きい
⑧	小さい	小さい	小さい

問2 図1の地上天気図に関して、このときの気象状況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。 **2**

- ① 西高東低型の気圧配置になっている。
- ② 対馬海流が流れる日本海上空には、<sup>すじ</sup>筋状の雲が発達している。
- ③ 本州の日本海側は雨や雪、太平洋側は乾燥した晴天となったところが多い。
- ④ 九州南部(宮崎県)では、東北地方(秋田県)よりも強い風が吹いている。

## 地学 I

問3 図1 中にある三種類の前線P～R, および964 hPa の温帶低気圧について述べた文として最も適當なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

3

- ① 前線Pは温暖前線であり、前線に沿って積乱雲が発達している。
- ② 前線Qは寒冷前線であり、前線に沿って乱層雲が発達している。
- ③ 前線Rは、前線Qに前線Pが追いついて形成された。
- ④ 温帶低気圧は、この後、発達して熱帶低気圧または台風に変わる可能性が高い。

問4 次の図2は、図1中のX地点とY地点の鉛直上方の気圧と高度の関係を示したものである。また、図3は、X'地点(X地点の上空1000 m地点)とY'地点(Y地点の上空1000 m地点)を含む地域の高度1000 mの等圧線を表したものである。なお、この地域では、高度とともに気圧が低下する割合は、どの地点でも同じである。

図3中のZ地点(高度1000 m)の空気塊にはたらく気圧傾度力の向き、コリオリの力(転向力)の向き、および地衡風の吹いていく向きは、図3中のa～hのうちのそれぞれどれになるか。そ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。

4

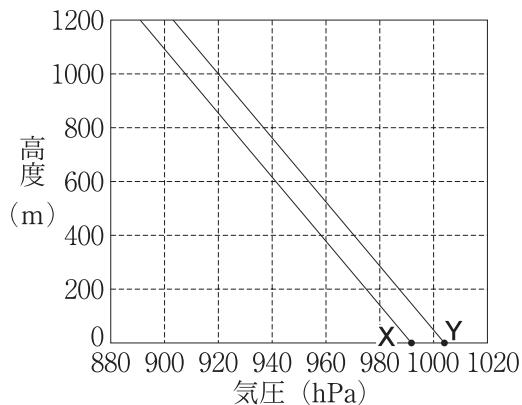


図2 高度と気圧の関係

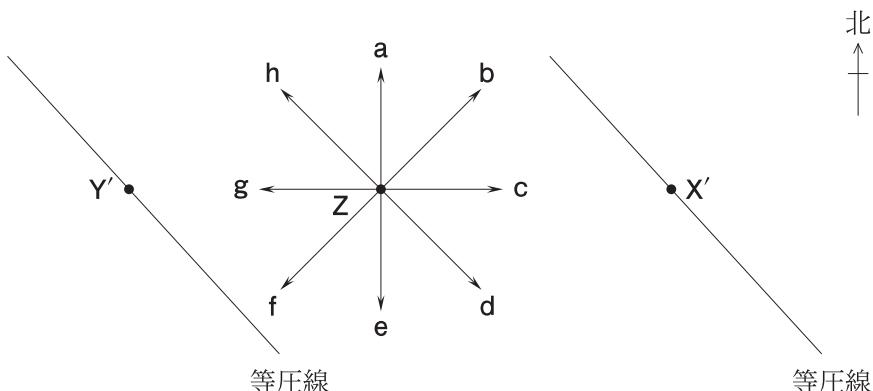


図3 高度1000 mの等圧線分布

## 地学 I

	気圧傾度力	コリオリの力	地衡風
①	a	e	c
②	b	f	d
③	c	g	e
④	d	h	f
⑤	e	a	g
⑥	f	b	h
⑦	g	c	a
⑧	h	d	b

(下書き用紙)

地学 I の試験問題は次に続く。

## 地学 I

B 海流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。

表層の海水は、各海域において年間を通じてほぼ一定の方向に流れしており、この水平方向の海水の動きを海流という。次の図4は、北大西洋の海流の一部を示したものである。北緯 $20^{\circ}$ ~ $30^{\circ}$ 付近に時計回りの大規模な循環があり、これを亜熱帯循環(環流)という。P海流の発生要因となる風は **工** である。また、北大西洋の亜熱帯循環を形成するP~Sの四つの海流のうち、流速が最も大きい海流は **オ** である。このような亜熱帯循環は南大西洋でも見られ、その循環の方向は **カ** である。

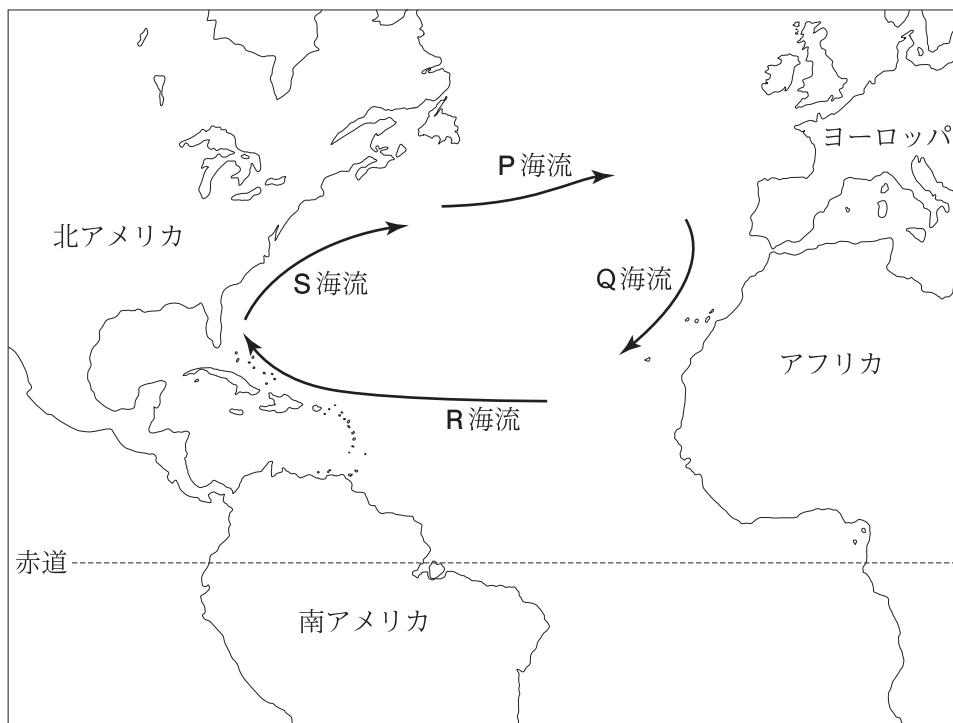


図4 北大西洋の海流

問 5 文章中の **工** ~ **力** 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。 **5**

	<b>工</b>	<b>オ</b>	<b>力</b>
①	偏西風	Q海流	反時計回り
②	偏西風	Q海流	時計回り
③	偏西風	S海流	反時計回り
④	偏西風	S海流	時計回り
⑤	貿易風	Q海流	反時計回り
⑥	貿易風	Q海流	時計回り
⑦	貿易風	S海流	反時計回り
⑧	貿易風	S海流	時計回り

問 6 海流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。 **6**

- ① 海流の流れる速度と深層を流れる海水の速度は、ほぼ同じである。
- ② 北から南に流れる海流の多くは、北半球、南半球ともに寒流である。
- ③ 日本付近を流れる黒潮は、北太平洋の亜熱帯循環の一部をなしている。
- ④ 南太平洋では、亜熱帯循環は形成されていない。

## 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。[解答番号  ~ ]  
(配点 20)

A 太陽系の天体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。

太陽系の惑星は、星座を背景にして西から東に動く順行や、東から西に動く逆行という視運動を繰り返す。

太陽のまわりをケプラーの法則にしたがって公転している(a)天体Xが、ある日、日の出の直前に西の地平線下に沈んだ。この天体Xと太陽間の平均距離は9天文単位であり、天体Xは地球と同じ方向に円軌道を描いて公転している。

問1 文章中の下線部(a)に関連して、この日の前後に地球から観測した天体Xの視運動と天体Xから観測した地球の視運動の種類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。

	天体Xの視運動	地球の視運動
①	順 行	順 行
②	順 行	逆 行
③	逆 行	順 行
④	逆 行	逆 行

問2 天体Xの公転周期は何年か。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。 年

① 12

② 18

③ 23

④ 27

問3 年周視差は、その値を測定した天体の公転半径に関係する。また、年周光行差は、その値を測定した天体の公転速度に関係する。近距離にある恒星Yの年周視差と年周光行差を地球と天体X上でそれぞれ観測したとする。その測定結果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。

3

- ① 恒星Yの年周視差は、地球における測定値の $\frac{1}{3}$ 倍である。
- ② 恒星Yの年周視差は、地球における測定値の3倍である。
- ③ 恒星Yの年周光行差の最大値は、地球における測定値よりも大きい。
- ④ 恒星Yの年周光行差の最大値は、地球における測定値よりも小さい。

## 地学 I

B 銀河系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。

17世紀初め、ガリレオは自作の望遠鏡で天の川を観察し、天の川は多数の恒星の集まりであると考えた。(b)天の川は天球を二分するように分布し、いて座の方向では特に太く濃く見える。20世紀になってシャプレーは、球状星団の分布から銀河系内における太陽の位置や銀河系の大きさを明らかにしたといわれている。

問4 文章中の下線部(b)から判断でき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。 4

- ① 地球は、天の川の内部に位置している。
- ② 地球は、天の川の分布面から約 $23.4^{\circ}$ 離れた方向に位置している。
- ③ 地球は、天の川の分布面から垂直に離れた方向に位置している。
- ④ 地球は、天の川の分布面を延長したとき、天の川の外側に位置している。

問5 銀河系の球状星団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。 5

- ① 球状星団の重元素の量は、散開星団に比べると少ない。
- ② 球状星団を構成する恒星のうち、明るい星はおもに巨星である。
- ③ 地球から3万パーセクほど離れた球状星団も存在する。
- ④ 球状星団は、種族Iの恒星で構成されている。

問6 銀河系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。 6

- a 円盤部の恒星を地球から観測した場合、遠方の恒星は星間物質による吸収の影響を受けるため、可視光線では観測できない。
- b 散開星団や球状星団は、銀河系の中心のまわりを回転運動している。
- c 銀河系は、約1億個の恒星によって構成される天体である。

	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

「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。

# 理科総合A

(全問必答)

**第1問** 次の文章(A・B)を読み、下の問い合わせ(問1～7)に答えよ。

[解答番号 1 ~ 10] (配点 29)

A 台車の運動とエネルギーとの関係を調べる実験を行った。

図1のように、傾角が一定の斜面上の点Aで台車を静かに放したところ、台車は斜面AB上で等加速度運動をし、水平面となめらかに接続された点Bを通過した後、水平面BC上で等速直線運動をした。水平面上の点Cを通過した瞬間に台車の車輪をロックしたところ、台車の車輪には床から一定の大きさの摩擦力がはたらき、台車は減速して水平面の点Dで静止した。空気抵抗は無視できるものとする。

[実験1] 台車の質量を一定にして、台車を置く水平面からの高さ  $h$  [m] をいろいろと変え、BC間における台車の速さ  $v$  [m/s] を測定した。また、それをもとに速さの2乗  $v^2$  [ $m^2/s^2$ ] を算出し、図2の表にまとめた。

[実験2] 台車の質量を一定にして、台車を置く水平面からの高さ  $h$  [m] をいろいろと変え、それに伴い、台車の車輪をロックしてから台車が静止するまでに動いた距離CD [m] がどのように変化するかを調べ、それをもとに図3のグラフを描いた。

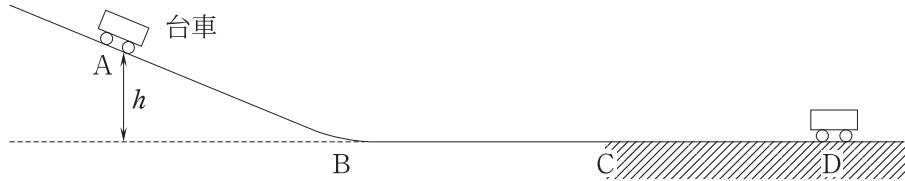


図 1

水平面からの高さ $h$ [m]	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
BC 間における速さ $v$ [m/s]	1.98	2.82	3.42	3.96	4.44
速さの 2 乗 $v^2$ [m <sup>2</sup> /s <sup>2</sup> ]	3.92	7.95	11.7	15.7	19.7

図 2

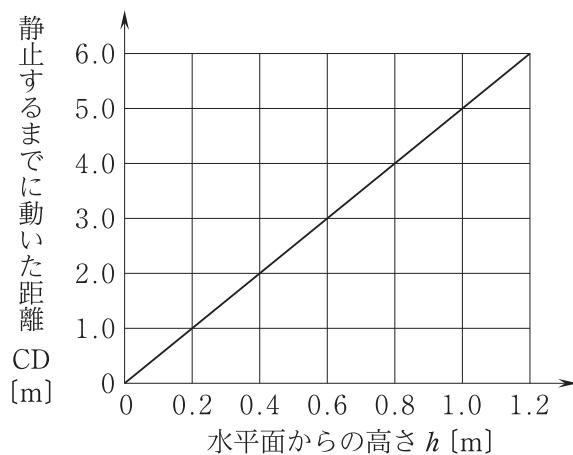


図 3

## 理科総合A

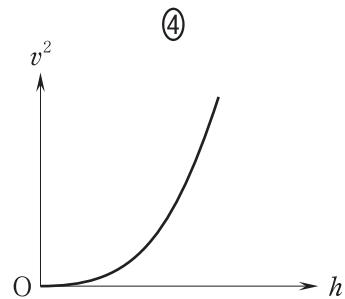
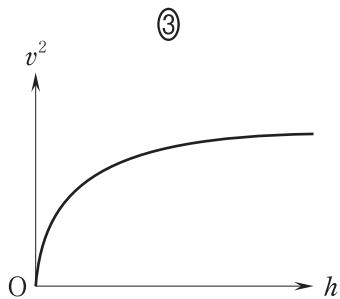
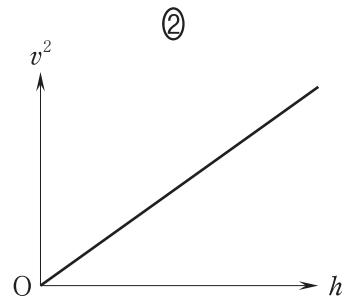
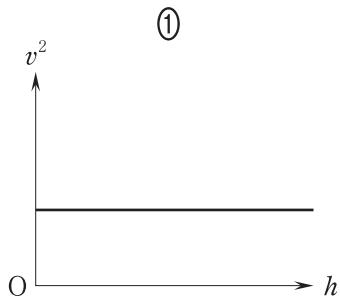
問1 台車の運動におけるエネルギーの移り変わりについて述べた次の文章中の

空欄 **ア** ~ **ウ** に入る語句の組合せとして正しいものを、下の①~  
⑤のうちから一つ選べ。 **1**

台車が斜面AB上を運動するときには重力が仕事をするため、点Aで台車がもつ **ア** エネルギーが、水平面BCを運動している間は台車の **イ** エネルギーに変わっており、CD間を運動中にその **イ** エネルギーが摩擦による **ウ** エネルギーとして失われたため、台車は点Dで静止した。

	ア	イ	ウ
①	運動	位置	熱
②	力学的	位置	運動
③	位置	運動	熱
④	位置	力学的	化学
⑤	運動	力学的	熱

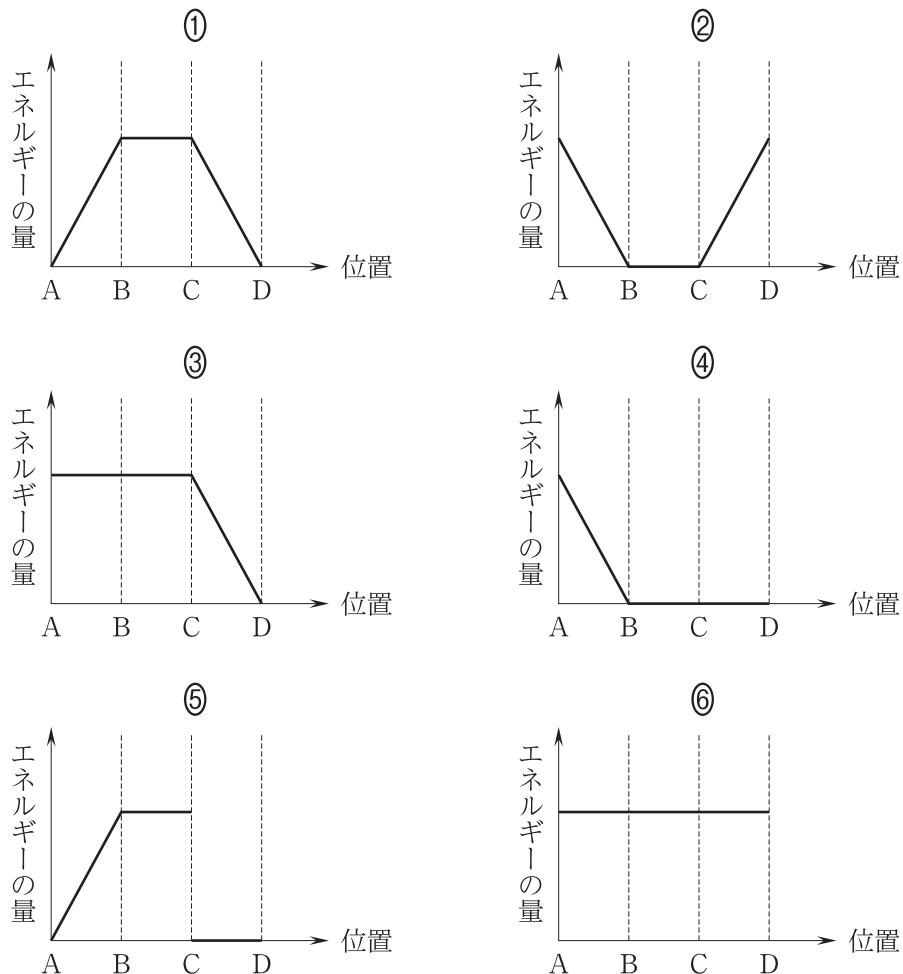
問2 実験1で得られた図2の表を用いて、速さの2乗 $v^2$ と水平面からの高さ $h$ との関係を表すグラフとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 2



## 理科総合A

問3 台車が点Aから運動を開始し、点Dで静止するまでの運動エネルギー、位置エネルギー、力学的エネルギーが台車の位置とともにどのように変化するかを模式的に示したグラフとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つずつ選べ。ただし、横軸の位置は点Aからの距離を表している。

- |          |   |
|----------|---|
| 運動エネルギー  | 3 |
| 位置エネルギー  | 4 |
| 力学的エネルギー | 5 |



**問4** 仕事と運動エネルギーとの関係に着目すると、実験2で得られた図3のグラフから台車と水平面との間の動摩擦係数 $\mu$ の値を求めることができる。 $\mu$ の値として正しいものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、CD間で台車にはたらく摩擦力の大きさは(動摩擦係数)×(台車にはたらく重力)で表すことができる。 $\mu = \boxed{6}$

- ① 0.1      ② 0.2      ③ 0.3      ④ 0.4      ⑤ 0.5

**問5** 台車を置く水平面からの高さを一定にして、台車の質量を大きくして、同様の実験を行ったときの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。ただし、台車と水平面CDとの間の動摩擦係数の値は速さによらず一定の値をとるものとする。 $\boxed{7}$

- ① 台車の点Cでの運動エネルギーが増加し、CD間で台車にはたらく動摩擦力も大きくなるため、台車が点Cを通過してから静止するまでに動いた距離CDは長くなる。
- ② 台車の点Cでの運動エネルギーが減少し、CD間で台車にはたらく動摩擦力は大きくなるため、台車が点Cを通過してから静止するまでに動いた距離CDは短くなる。
- ③ 台車の点Cでの運動エネルギーが増加し、CD間で台車にはたらく動摩擦力は小さくなるため、台車が点Cを通過してから静止するまでに動いた距離CDは長くなる。
- ④ 台車の点Cでの運動エネルギーが減少し、CD間で台車にはたらく動摩擦力も小さくなるため、台車が点Cを通過してから静止するまでに動いた距離CDは短くなる。
- ⑤ 台車の点Cでの運動エネルギーは増加し、CD間で台車にはたらく動摩擦力も大きくなるが、台車が点Cを通過してから静止するまでに動いた距離CDは変わらない。

## 理科総合A

B 私たちの生活にとって、電気はなくてはならないものであり、さまざまな方法で発電が行われている。

水力発電のモデルとして、図4のような実験装置をつくった。水道の蛇口から一定の割合で水を流出させ、模型用のモーターの軸に取りつけた羽根車に水を当てる回転させる。モーターが発電機のはたらきをして発電が行われ、その発電量は、モーターの端子に接続した豆電球の明るさから推測する。

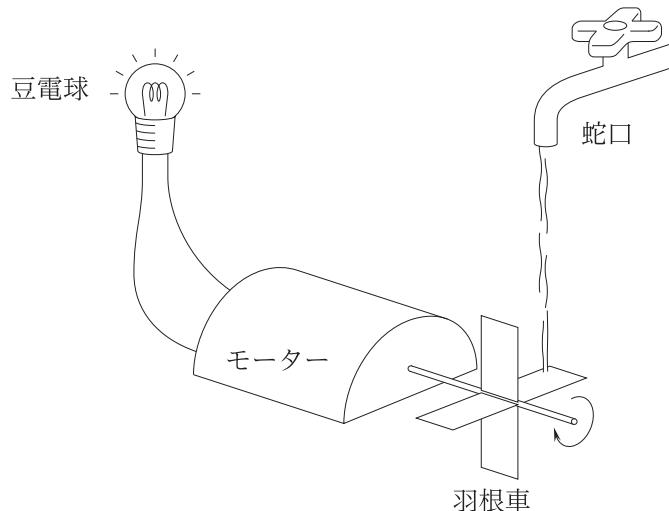


図 4

問6 この装置の発電量は何によって決まるかと問われて、A君は「蛇口から流出する水の量」、B君は「水が落下する高さ」、C君は「羽根車の羽根の数」と答えた。A君とB君の主張を確かめるための実験として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つずつ選べ。A君 8 B君 9

- ① 蛇口から羽根車までの距離を一定にしたまま、羽根車の羽根の数と蛇口から流出する水の量をともに増やして、豆電球の明るさを調べる。
- ② 蛇口から羽根車までの距離と羽根車の羽根の数とを一定にしたまま、蛇口から流出する水の量を減らして、豆電球の明るさを調べる。
- ③ 蛇口から流出する水の量を一定にしたままで、蛇口から羽根車までの距離と羽根車の羽根の数をともに増やして、豆電球の明るさを調べる。
- ④ 蛇口から流出する水の量と羽根車の羽根の数を一定にしたままで、蛇口から羽根車までの距離を減らして、豆電球の明るさを調べる。
- ⑤ 羽根車の羽根の数を一定にしたままで、蛇口から流出する水の量と蛇口から羽根車までの距離をともに増やして、豆電球の明るさを調べる。
- ⑥ 羽根車の羽根の数を一定にしたままで、蛇口から流出する水の量と蛇口から羽根車までの距離をともに減らして、豆電球の明るさを調べる。

問7 他の条件は変えないで、つまり、発電量を一定にした状態で、2個の豆電球をモーターに直列に接続した。この場合は豆電球が1個の場合と比べて、それぞれの豆電球の明るさはどうなるか。最も適当なものを、次の①～③のうちから一つ選べ。 10

- ① 変化しない
- ② 増加する
- ③ 減少する

## 理科総合A

### 第2問 私たちの身の回りにある物質に関する次の文章を読み、下の問い合わせ(問1～7)に答えよ。[解答番号 1 ~ 7] (配点 26)

私たちの身の回りにあるものは、いろいろな物質からできている。その多くは、「分子からなる物質」、「イオンからなる物質」、「金属原子からなる物質」に分類することができるが、海水のように蒸留などの方法によって2種類以上の物質に分けることができる混合物として存在していることが多い。

問1 混合物と純物質の組合せとして正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。1

- ① オゾン、酸素
- ② 硫黄、硫化水素
- ③ 空気、ヘリウム
- ④ 塩酸、食塩水

問2 図1はワインからアルコールを分離するための蒸留の実験装置である。実験の方法に関する記述として誤っているものを、下の①～④のうちから一つ選べ。

2

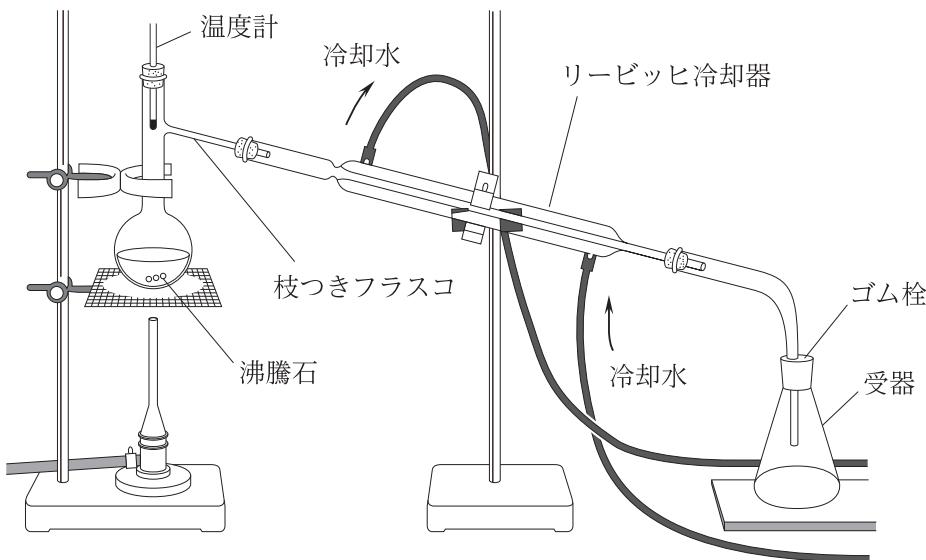


図 1

- ① 枝つきフラスコにワインを約  $\frac{1}{3}$  ほど入れ、沸騰石を入れる。
- ② 温度計を図の位置につける。
- ③ リービッヒ冷却器に矢印の方向に冷却水を流す。
- ④ 図のように受器(三角フラスコ)にほこりが入らないようにゴム栓で密栓する。

## 理科総合A

問3 蒸留によって、分離するのに最も適しているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 3

- ① 砂の混じった海水から海水を取り出す。
- ② 砂の混じったヨウ素からヨウ素を取り出す。
- ③ 硝酸銀水溶液から銀を取り出す。
- ④ 食塩水から純水を取り出す。

問4 文章中の三つの分類に当てはまる物質の組合せとして正しいものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 4

	分子からなる物質	イオンからなる物質	金属原子からなる物質
①	メタン	アンモニア	鉄
②	二酸化炭素	塩化水素	アルミニウム
③	二酸化炭素	塩化ナトリウム	鉄
④	アンモニア	塩化水素	アルミニウム
⑤	アンモニア	塩化ナトリウム	黒鉛

問5 分子からなる物質に関する次の記述a～cの正誤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。 5

- a 分子は一般にいくつかの原子が共有結合してできる。
- b 分子は一般に水に溶けやすく、溶けたものはすべてイオンとなる。
- c 分子からなる物質は、電気を導きやすいものが多い。

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

## 理科総合A

問6 酸化銅(II)はイオンからなる物質である。図2のような装置で、酸化銅(II)16.0 gと炭素粉末約2.0 gを混ぜ合わせて加熱したところ、酸化銅(II)は炭素粉末1.2 gと完全に反応して銅12.8 gが得られた。なお、試験管Aには、あらかじめ少量の水酸化カルシウム水溶液を入れておいた。

次の文章中の空欄 **ア**・**イ**に入る記述および数値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。 **6**

試験管Aの水溶液は、初め白濁するが、その後 **ア**。

また、酸化銅(II)と炭素粉末との反応により発生した二酸化炭素の質量は **イ** gである。ただし、酸化銅(II)と炭素粉末との反応では、銅と二酸化炭素以外の物質は生成しなかったものとする。

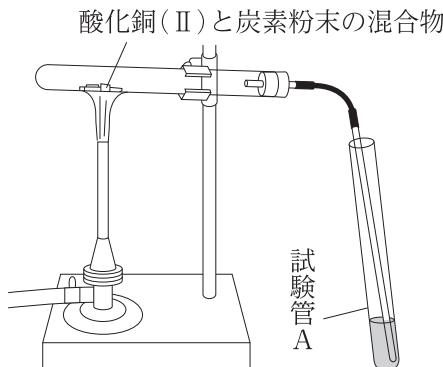


図 2

	ア	イ
①	褐色になる	2.2
②	褐色になる	4.4
③	透明になる	2.2
④	透明になる	4.4

問7 文章中の三つの分類以外に、多くの原子が次々と共有結合してできる「共有結合の結晶」がある。次のa～dの物質のうち、それに当てはまる物質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。 7

a ダイヤモンド      b ドライアイス      c 二酸化ケイ素      d ヨウ素

- ① a, b  
④ b, c

- ② a, c  
⑤ b, d

- ③ a, d  
⑥ c, d

## 理科総合A

**第3問** 次の文章(A・B)を読み、下の問い合わせ(問1～7)に答えよ。

[解答番号 1 ~ 7] (配点 21)

A 図1のように、太陽電池にヒーターを接続して水を温める実験を行った。太陽電池の受光面が常に日光に対して垂直になるようにしたところ、電池の端子間に5Vの電圧が発生して、ヒーターには0.2Aの電流が流れ、これらは実験のあいだ一定であった。密閉された容器内に水を入れ、太陽電池に接続されたヒーターを水に沈めて、30分間にわたって水の温度変化を計測したところ、図2のグラフが得られた。

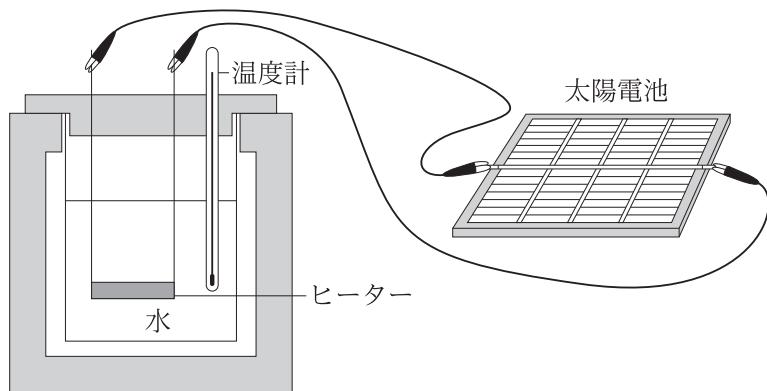


図 1

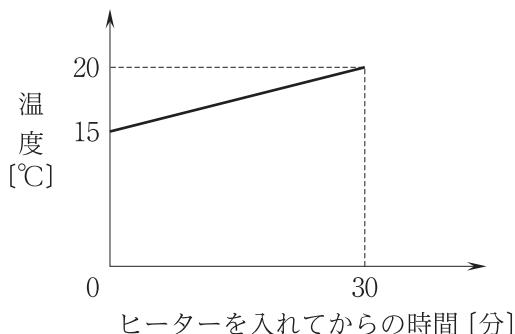


図 2

問1 水の温度が上昇したのは、エネルギーがどのように変換されたからか。エネルギーの移り変わりを表し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。 1

- ① 光エネルギー → 位置エネルギー → 熱エネルギー
- ② 熱エネルギー → 化学エネルギー → 熱エネルギー
- ③ 光エネルギー → 電気エネルギー → 熱エネルギー
- ④ 熱エネルギー → 運動エネルギー → 熱エネルギー
- ⑤ 光エネルギー → 化学エネルギー → 熱エネルギー
- ⑥ 熱エネルギー → 電気エネルギー → 熱エネルギー

問2 このヒーターが30分間に発生した熱量は何Jか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 2 J

- ① 1
- ② 30
- ③ 60
- ④ 1800

## 理科総合A

問3 実験をしているとき日光に対して垂直な面積 $1\text{ m}^2$ あたりに入射する1秒あたりの太陽からのエネルギーが $1000\text{ W}$ だったとすると、この太陽電池の発電効率(入射したエネルギーに対する発電されたエネルギーの割合)は何%か。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、用いた太陽電池の受光面の面積は $0.01\text{ m}^2$ とする。 3 %

① 5

② 10

③ 15

④ 20

問4 容器内の水を、質量が水と同じで、比熱が水よりも小さな液体に換えて同じ実験をした場合、30分後の液体の温度は水の温度に対してどうなるか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、実験を始める前の液体の温度は水の温度と同じとし、また、容器、温度計、ヒーターの温度上昇は考えないものとする。 4

① 水の温度よりも高くなる。

② 水の温度よりも低くなる。

③ 水の温度と等しくなる。

④ 液体の種類によって、水の温度より高くなる場合も低くなる場合もある。

問5 図3のように、太陽電池に接続したヒーターを取り外し、それぞれの端子に炭素棒を取りつけ、塩化銅(II)  $\text{CuCl}_2$  水溶液に浸した。このときに水溶液中で起きた変化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。

5

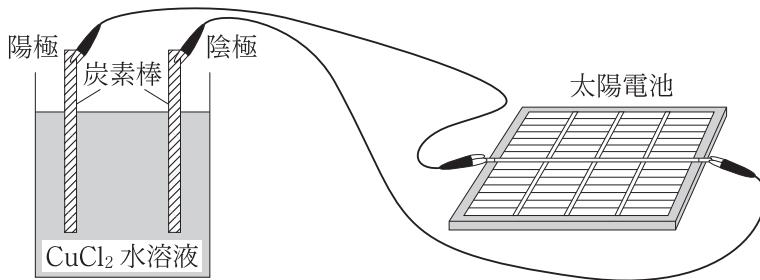


図 3

- ① 陰極では、銅(II)イオンが電子を受け取る反応が起こった。
- ② 陰極では、銅が析出した。
- ③ 陽極では、塩化物イオンが還元された。
- ④ 陽極では、塩素が発生した。
- ⑤ 水溶液中の銅(II)イオンの濃度は減少した。

## 理科総合A

B 科学技術の進歩とともに、エネルギーや資源の消費も進み、地球環境も変化してきた。私たちは、省エネルギーや資源の節約にこころがけ、地球環境を守っていかなければいけない。

問6 エネルギーに関する記述として適当でないものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 6

- ① 太陽光発電・風力発電・波力発電などは、直接または間接的に太陽エネルギーを利用している。
- ② 発電の際に発生する排熱を再利用することによって、エネルギーのむだを省くことができる。
- ③ 白熱灯を消費電力の少ないLED電灯に替えたり、部屋の断熱性を高めたりすることは、省エネルギーにつながる。
- ④ 燃料電池は環境に優しいエネルギー源であるが、火力発電に比べてエネルギー損失が大きい。

問7 リサイクルに関する記述として適当でないものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 7

- ① リサイクルは、資源の有効利用や廃棄物の抑制の効果がある。
- ② 金属を鉱石から得るには多くのエネルギーを消費するが、金属をリサイクルして利用すればまったくエネルギーを消費しない。
- ③ 古紙やスチール缶などに比べて、プラスチックは種類が多いため、回収処理などのリサイクルには手間がかかる。
- ④ ごみを分別して回収することは、リサイクル工程の第一段階であり、非常に重要である。

**理科総合A**

(下書き用紙)

理科総合Aの試験問題は次に続く。

## 理科総合A

### 第4問 私たちの暮らしと生物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。[解答番号 1 ~ 6] (配点 24)

緑色植物は、二酸化炭素と水からグルコースなどの(a)炭水化物をつくっている。動物は、その植物や他の動物を食料として摂取し、生命活動に必要なエネルギーを得たり、(b)タンパク質の合成などに利用している。私たち人間は、生物を食用として利用するばかりでなく、衣料などにも利用している。

問1 下線部(a)に関連し、炭水化物が植物からつくられるときに用いられるエネルギーとして最も適しているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 1

- ① 熱エネルギー
- ② 太陽エネルギー
- ③ 地熱エネルギー
- ④ 力学的エネルギー

問2 下線部(a)に関連し、炭水化物に関する記述として正しいものの組合せを、以下の①～⑥のうちから一つ選べ。 2

- (1) デンプンもセルロースもどちらもグルコースが重合してきたものである。
- (2) デンプンをアミラーゼで分解すると二糖類のスクロースが得られる。
- (3) サトウキビに多く含まれる二糖類はフルクトースである。
- (4) 二糖類のマルトースを分解するとグルコースが得られる。

- |            |            |            |
|------------|------------|------------|
| ① (1), (2) | ② (1), (3) | ③ (1), (4) |
| ④ (2), (3) | ⑤ (2), (4) | ⑥ (3), (4) |

問3 デンプンなどの炭水化物は、エネルギー源として重要な食物である。90 g のデンプンからは、100 g のブドウ糖  $C_6H_{12}O_6$  (分子量 180) が得られ、ブドウ糖 180 g からは、次の反応によって、2870 kJ のエネルギーが発生する。



私たちは、呼吸によって、このエネルギーの約 40 % を生命活動に利用している。生命活動に利用するエネルギーとして 1000 kJ を得るために何 g のデンプンを摂取する必要があるか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。3 g

- ① 70      ② 141      ③ 211      ④ 282      ⑤ 350

問4 下線部(b)に関連し、次の文章中の下線部の語の正誤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。4

タンパク質は多くの A アミノ酸が重合した構造をもつ。また、生物体内の反応を進める酵素の主成分も B タンパク質である。

	A	B
①	正	正
②	正	誤
③	誤	正
④	誤	誤

## 理科総合A

問5 微生物を利用した食品に発酵食品がある。主に酵母菌の作用を利用した食品として適当でないものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 5

- ① かつおぶし      ② ビール      ③ ワイン      ④ パン

問6 次の文章中の空欄 ア ~ ウ に入る語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

衣類の多くは、纖維でできている。アなどの植物纖維やイなどの動物纖維は天然纖維であるが、ウなどは合成纖維である。

	ア	イ	ウ
①	木綿	羊毛	麻
②	木綿	麻	PET
③	麻	絹	ナイロン
④	麻	羊毛	木綿
⑤	絹	麻	PET
⑥	絹	木綿	ナイロン

(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。

## 理科総合B

(全問必答)

**第1問** 学校の校庭(図1)とその周辺で自然を調べるために野外調査を行い、さらに、採取したものを持ち帰って詳しく調べた。この調査に関する次の問い(問1～3)に答えよ。[解答番号  1 ~  7] (配点 25)

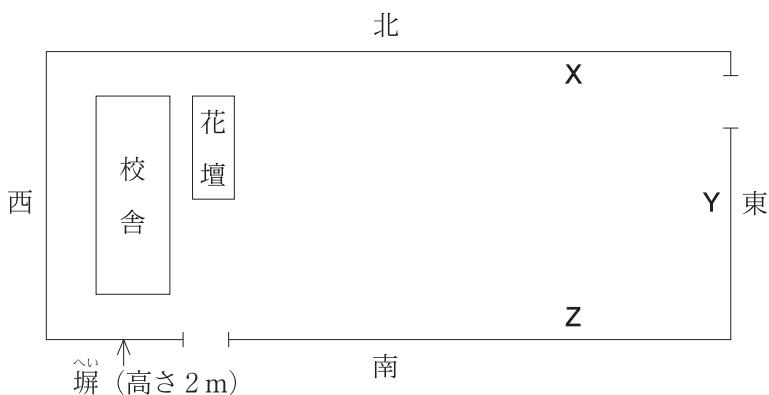


図 1

問1 学校のグラウンド中央と花壇<sup>かだん</sup>、学校裏のマツ林と近くの川原の土手の草原で土を採取し、土に含まれている固体、水、空気の体積の割合(体積%)、土のpH<sup>ピーエイチ</sup>と硬さを調べた。次の表1はその結果である。この表に関する下の問い合わせ(a・b)に答えよ。

表 1

採取した場所	固体(%)	水(%)	空気(%)	土のpH	土の硬さ
グラウンド	60.1	36.4	3.5	7.5	とても硬い
花 壇	30.6	38.0	31.4	7.1	とても柔らかい
マツ林	23.6	40.1	36.3	4.6	とても柔らかい
草 原	32.1	42.3	25.6	5.4	柔らかい

a 表1の結果から、土の硬さとその他の要素との関係について推測し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。1

- ① 固体成分の割合が多いほど土が硬い傾向がある。
- ② 水成分の割合が少ないほど土が硬い傾向がある。
- ③ 空気成分の割合が多いほど土が柔らかい傾向がある。
- ④ 土のpHと土の硬さに関係はない。

## 理科総合B

b 表1の4地点で、酸性雨の影響を調査するために、それぞれの土を10g採取し、pHが3.0の硫酸25cm<sup>3</sup>を加えた。また、対照実験として、土の代わりに10gの水にも同じ硫酸を同量加えた。その結果を次の表2に示す。この実験結果を説明した文として適当でないものを、下の①～④のうちから一つ選べ。

2

表 2

試 料	pH
グラウンドの土	7.5
花壇の土	6.4
マツ林の土	4.6
草原の土	5.4
水	3.1

- ① グラウンドの土では、石灰(水酸化カルシウム)などの固体成分や水に溶けている物質の影響でpHが変わりにくい。
- ② マツ林や草原のような自然界の土には、pHが変わらないようバランスを取りはたらきがある。
- ③ 花壇のように人が手を加えた土では、pHが変化しやすい。
- ④ 水を含む割合が高いほど硫酸が薄められるため、pHに変化が生じにくい。

問2 グラウンドは高さ2mのコンクリート製の塀に囲まれているが、塀沿いには春から秋にかけて、たくさんの草が繁茂する。そこで、図1のX～Zの3地点における植物の分布を調べることにした。塀からグラウンドの中央に向かって、図2のように50cmごとに50cm四方の枠を設け、塀に近い枠から順に1・2・3…10という枠番号とした。これに関する下の問い合わせ(a～c)に答えよ。

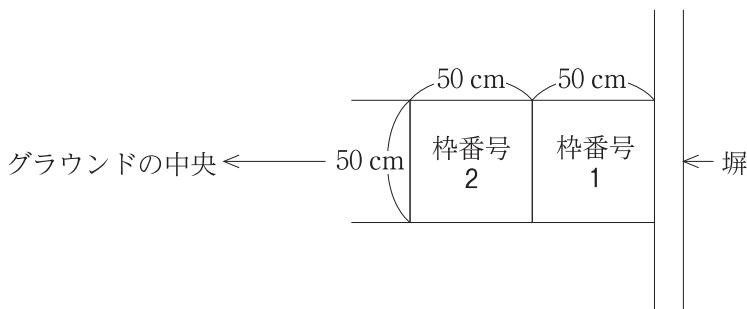


図 2

a グラウンドは、体育やクラブ活動で頻繁に利用されているが、塀のすぐ内側には生徒はあまり踏み込まず、塀から遠ざかるほどグラウンドの土が踏まれる頻度が高くなることが確認されている。そこで、図1の地点Yにおいて、グラウンドの土を調べることにした。塀から遠ざかり、枠番号が大きくなるにつれて、値が小さくなっていくと予測されるものとして適当でないものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 3

- ① 肉眼で確認できた小動物の個体数(匹)
- ② 土の含水率(%)
- ③ 生育している植物の種類数(種)
- ④ 直径5mmの鉄の棒を5cm押し込むのに必要な力(ニュートン)

## 理科総合B

b 植物によって地面が被われている面積の割合を被度(%)という。図1の地点Yにおいて三種類の植物(シロツメクサ・オオバコ・ヒメジョオン)の被度を調べた。図3はこれら三種類の植物の形態的な特徴を模式的に描いたものであり、図4は枠番号1～10における三種類の植物の被度を示したものである。図4のP～Rに当てはまる植物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。

4



図 3

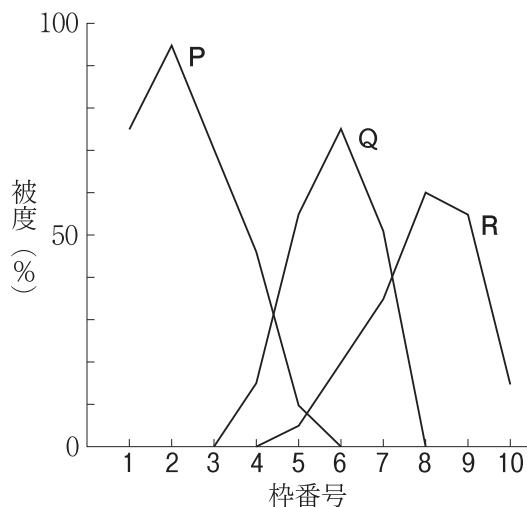


図 4

	P	Q	R
①	シロツメクサ	ヒメジヨオン	オオバコ
②	シロツメクサ	オオバコ	ヒメジヨオン
③	ヒメジヨオン	シロツメクサ	オオバコ
④	ヒメジヨオン	オオバコ	シロツメクサ
⑤	オオバコ	シロツメクサ	ヒメジヨオン
⑥	オオバコ	ヒメジヨオン	シロツメクサ

- c 5月初旬に、図1の地点X, Y, Zの枠番号2において、ヒメジヨオンの地上部だけをそれぞれ10本ずつ収穫し、乾燥重量を測定し、各地点の平均値を求めた。ヒメジヨオン1本当たりの乾燥重量の平均値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 地点Xの乾燥重量が最も大きく、地点Yの乾燥重量が最も小さかった。
- ② 地点Xの乾燥重量が最も大きく、地点Zの乾燥重量が最も小さかった。
- ③ 地点Zの乾燥重量が最も大きく、地点Xの乾燥重量が最も小さかった。
- ④ 地点Zの乾燥重量が最も大きく、地点Yの乾燥重量が最も小さかった。

## 理科総合B

問3 学校近くの川原でれきを採取し、学校に持ち帰った。下の問い合わせ(a・b)に答えよ。

a このれきの密度を求めるために、次のような測定を行った。図5のように、れきの重さを測定したところ、21.6 g であった。次に、図6のようにれきを水中に沈め、重さを測定したところ、13.6 g であった。

物体の重さを液体中で測定した場合、物体の重さは、物体が押しのけた液体の体積分の重さだけ軽くなる。このれきの密度として最も適当な数値を、下の①～④のうちから一つ選べ。ただし、水の密度は  $1 \text{ g/cm}^3$  である。

6  $\text{g/cm}^3$

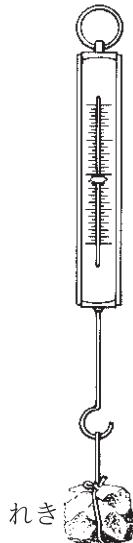


図 5

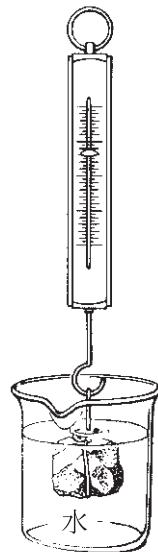


図 6

① 0.62

② 1.6

③ 1.7

④ 2.7

b 図6の実験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。 7

- ① 水の代わりにアルコールを用いても、測定結果に変わりはない。
- ② ビーカーをさらに大きなものに代えると、測定の精度がよくなる。
- ③ れきがビーカーの底につくようとする。
- ④ れきが完全に水に浸るようにする。

## 理科総合B

**第2問** 太陽系の惑星の環境と生命の移り変わりに関する次の文章(A・B)を読み、下の問い合わせ(問1~7)に答えよ。[解答番号  ~ ] (配点 25)

A 太陽系には、8つの惑星が太陽のまわりを公転している。太陽系の惑星は、遠くの恒星に比べ地球から近い位置にあることから、各惑星に対して数々の観測がなされてきた。

われわれが住む地球は、他の惑星と比べてア大きく異なる特徴をもっている。その一つは、惑星表面にイ多量の液体の水が存在するということである。

**問1** 文章中の下線部アについて、他の惑星にみられない地球だけの特徴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 自転軸が公転軌道面に垂直な方向から傾いている。
- ② 大気の主成分に酸素がある。
- ③ 昼と夜の温度差が激しい。
- ④ クレーターがない。

問2 文章中の下線部イについて、地球型惑星の中で地球にだけ多量の液体の水が存在する理由に関する次の記述Ⅰ～Ⅲについて、その正誤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。 2

- I 地表面が岩石で覆われている。
- II 太陽からの距離が適当である。
- III 大気をとどめるだけの重力がある。

	I	II	III
①	正	正	誤
②	正	誤	正
③	正	誤	誤
④	誤	正	正
⑤	誤	正	誤
⑥	誤	誤	正

問3 太陽系の8個の惑星は地球型惑星と木星型惑星に分類することができるが、木星型惑星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 太陽から最も遠い木星型惑星の公転軌道の外側に小惑星帯がある。
- ② 太陽からの距離が50天文単位以上である。
- ③ 水素とヘリウムを主成分とする厚い大気の層で覆われている。
- ④ 平均密度が地球の平均密度より大きい。

## 理科総合B

問4 太陽系の惑星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。 4

- ① 水星と金星はともに地球の公転軌道の内側を公転する内惑星と呼ばれる惑星で、太陽からの距離が近いので、真夜中でも明るく観察しやすい。
- ② 地球と火星は、衛星をもつ惑星であり、その数は地球で1個、火星で2個である。
- ③ 木星と土星はともに自転速度が速く、木星は大気の縞模様が観察され、土星は偏平な形をしている。
- ④ 天王星と海王星はともに環(リング)をもっている。

**理科総合B**

(下書き用紙)

理科総合Bの試験問題は次に続く。

## 理科総合B

B 地球は今から約46億年前に誕生したと考えられている。しかし、このような長い年数は実感しにくい。そこで地球の誕生を1月1日の0時00分、現在を12月31日の24時00分とし、46億年を1年(365日)に換算して生命の移り変わりを示した。これが表1の生物進化のカレンダーである。

表1 生物進化のカレンダー

先 カン ブ リ ア 時 代	46億年前	1月1日 0時00分	地球の誕生
	38億年前	3月5日 11時28分	原始生命の誕生
	27億年前	5月31日 18時15分	ウの出現
	25億年前	6月16日 15時07分	好気性生物の出現
	21億年前	7月18日 8時25分	真核生物の出現
古 生 代	5億年前	11月22日 7時49分	せきつい 脊椎動物の出現
	3.7億年前	12月2日 15時23分	両生類の出現
	3億年前	オ	は虫類の出現
中 生 代	2.1億年前	12月15日 8時05分	ほ乳類の出現
	6500万年前	12月26日 20時13分	エの絶滅
新 生 代	10万年前	12月31日 23時48分	現生人類の出現
	現在	12月31日 24時00分	

問5 表1中の空欄 **ウ**・**エ** に入る語、および **オ** に入る日時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。 **5**

	ウ	エ	オ
①	光合成生物	恐竜	12月8日 4時41分
②	光合成生物	恐竜	12月9日 11時38分
③	光合成生物	原核生物	12月8日 4時41分
④	光合成生物	原核生物	12月9日 11時38分
⑤	多細胞生物	恐竜	12月8日 4時41分
⑥	多細胞生物	恐竜	12月9日 11時38分
⑦	多細胞生物	原核生物	12月8日 4時41分
⑧	多細胞生物	原核生物	12月9日 11時38分

## 理科総合B

問6 表1中の下線部について、両生類は最初に陸上に進出した脊椎動物である。

脊椎動物の陸上進出に関する次の記述Ⅰ～Ⅲ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。 6

- Ⅰ 魚類の胸びれと尻びれから四肢が形成されたことで、陸上における歩行が可能になった。
- Ⅱ 消化管の一部が変形して肺が形成されたことで、大気中で呼吸を行うことが可能になった。
- Ⅲ 体表面にうろこが形成されたことで、体内の水分の損失が抑制され、乾燥した陸上での生活が可能になった。

	I	II	III
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7 進化の研究は地層に含まれる化石の調査により大きく前進した。ある特定の時代にだけ繁栄し、広い範囲に分布していた生物の化石の総称と、中生代におけるその生物名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

	総 称	生物名
①	示準化石	三葉虫
②	示準化石	紡錘虫(フズリナ)
③	示準化石	アンモナイト
④	示相化石	三葉虫
⑤	示相化石	紡錘虫(フズリナ)
⑥	示相化石	アンモナイト

## 理科総合B

### 第3問 プレート境界付近での活動と海洋の生態系に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い合わせ(問1～6)に答えよ。[解答番号 1 ~ 8] (配点 25)

A 日本列島は、4つのプレートが接しているプレート境界の付近に位置するため、火山活動や地震活動が活発である。図1は、日本列島の火山分布を示したものである。日本列島の火山は、列島を縦断するように帶状に分布しており、火山分布の限界線を火山前線という。



図1 日本列島の火山分布

問1 火山前線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。 1

- ① 海溝やトラフとほぼ一致している。
- ② 海溝やトラフにはほぼ平行で、100 km ~ 300 km 離れたところにある。
- ③ かいれい 海嶺の軸に一致している。
- ④ 海嶺の軸に直交している。

問2 2010年、チリ沿岸で地震が発生し、地震の規模はマグニチュード8.8と発表された。チリでは1960年のチリ地震に次ぐ規模で、発生当時は世界でも5番目の規模の地震となった。この地震の影響で、日本では津波警報が出された。

図2はチリ近辺のプレートと、2010年の地震の震央●を示した図である。図3は震央を含むP-Q断面で、これまでにこの地震の震源付近で起こった地震の震源分布を模式的に表したものである。チリ地震に関する下の問い(a～c)に答えよ。



P - Q 中の●は震央の位置を示す

図2 チリ近辺のプレートとチリ地震の震央

## 理科総合B

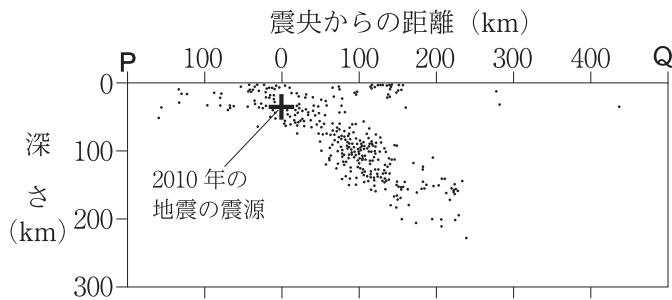


図3 チリ近辺の震源分布の断面図

a 図2, 3に関連して、2010年のチリ地震の発生とプレート境界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 ナスカプレートの下に南米プレートが沈み込む境界で発生した。
- ② 南米プレートの下にナスカプレートが沈み込む境界で発生した。
- ③ ナスカプレートと南米プレートが互いに離れる境界で発生した。
- ④ ナスカプレートと南米プレートが互いにすれ違う境界で発生した。

b 地震の大きさは、エネルギーの規模を示すマグニチュードで表される。マグニチュードが2大きくなるとエネルギーは1000倍、1大きくなるとエネルギーは約32倍( $=\sqrt{1000}$ 倍)となり、0.2大きくなるごとにエネルギーが約2倍となる。2010年のチリ地震は、2007年に起きた新潟県中越沖地震(マグニチュード6.6)の何倍のエネルギーか。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。 3 倍

- ① 200
- ② 1200
- ③ 2000
- ④ 4000

c チリで地震が発生してから約 15.5 時間後に、津波がハワイに到達した。チリの震央からハワイまでは約 11000 km, 日本までは約 17000 km であるとすると、日本に到着するのは地震が発生してから約何時間後と推定されるか。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、津波の伝わる速度は一定であるとする。 4 時間後

① 18

② 22

③ 24

④ 48

## 理科総合B

B 生態系を構成する生物集団は、光合成により **ア** を合成する生産者、生産者の **イ** を利用する消費者、生産者と消費者の遺体や排出物を無機物に分解する分解者に分けられる。海洋生態系の生産者の生物量は、光の強さや水温、および養分となる海水中の栄養塩類量の影響を受ける。低緯度地方ほど光の強さが大きく、水温が高いため生産者の光合成に有利である。一方、栄養塩類は水深約10～200mの海底に多く蓄積しており、海水の鉛直方向の対流により海面付近に供給される。

海水の密度は水温の影響を受け、暖かい海水の密度は冷たい海水の密度よりも小さい。そのため、海面付近の海水温が高くなると、その下の海水より密度が小さくなり、鉛直方向の対流は起こりにくくなる。しかし、海面近くの海水温が低くなると、その下の海水よりも密度が大きくなるので、鉛直方向の対流が起こり、海底付近から表層に栄養塩類が供給される。

問3 文章中の空欄 **ア**・**イ** 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。 **5**

	<b>ア</b>	<b>イ</b>
①	有機物	無機物
②	有機物	有機物
③	無機物	無機物
④	無機物	有機物

問4 同じ海洋生態系でも、場所により生態系を構成する生物群が大きく異なる。

亜寒帯の沿岸域の生産者、遠洋域の生産者および消費者となる主な生物群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。 6

	沿岸域	遠洋域	
	生産者	生産者	消費者
①	植物プランクトン	海藻	植物プランクトン
②	植物プランクトン	海藻	動物プランクトン
③	植物プランクトン	植物プランクトン	動物プランクトン
④	海藻	海藻	動物プランクトン
⑤	海藻	植物プランクトン	動物プランクトン
⑥	海藻	植物プランクトン	植物プランクトン

## 理科総合B

問5 図4は、北半球の温帯域の海洋生態系における生産者の生物量の1年間の変動を示している。生産者が春季と秋季に増加する理由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

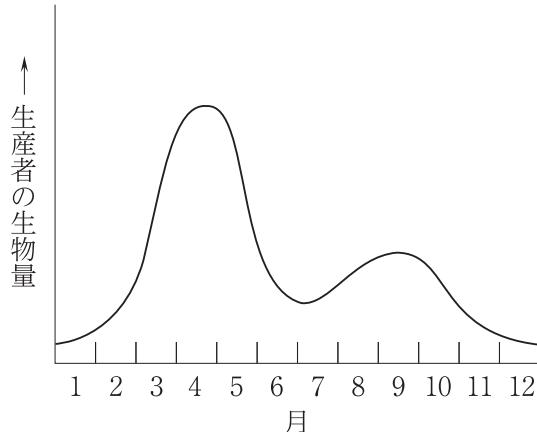


図 4

- ① 海面が受ける光が強く、海面の水温が高いのは春季から秋季であり、栄養塩類が多く供給されるのは夏季のみである。
- ② 海面が受ける光が強く、海面の水温が高いのは春季から秋季であり、栄養塩類が多く供給されるのは秋季から春季である。
- ③ 海面が受ける光が強く、海面の水温が高いのは夏季のみであり、栄養塩類が多く供給されるのは夏季のみである。
- ④ 海面が受ける光が強く、海面の水温が高いのは夏季のみであり、栄養塩類が多く供給されるのは冬季のみである。

問6 図5は、北半球の寒帯域、赤道域、南半球の寒帯域のいずれかの海洋生態系における、生産者の生物量の1年間の変動を示したものである。地域S、Tはそれぞれどの地域に該当するか。その組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。

8

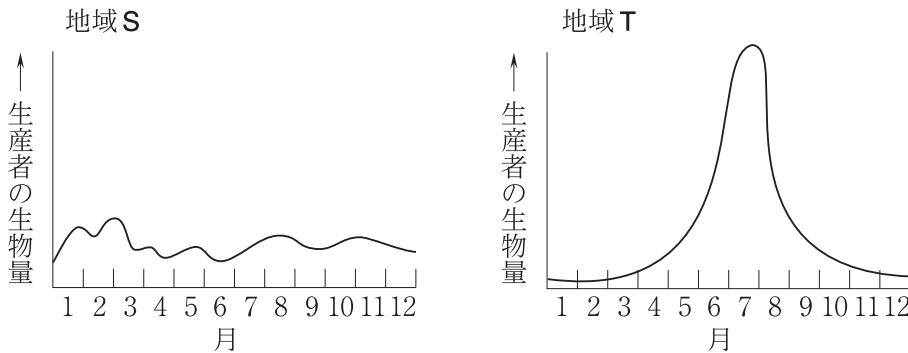


図 5

	地域S	地域T
①	北半球の寒帯域	赤道域
②	北半球の寒帯域	南半球の寒帯域
③	赤道域	北半球の寒帯域
④	赤道域	南半球の寒帯域
⑤	南半球の寒帯域	北半球の寒帯域
⑥	南半球の寒帯域	赤道域

## 理科総合B

### 第4問 地球環境の変化と人間活動に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い合わせ

(問1～7)に答えよ。[解答番号 1 ~ 7] (配点 25)

A 温室効果をもたらすガスにはさまざまな種類があるが、表1の二酸化炭素、メタン、一酸化二窒素(亜酸化窒素)はその代表例であり、これらのガス以外にはフロンなどがある。表1中の濃度の単位の ppm は  $10^{-6}$ 、 ppb は  $10^{-9}$  を表す。

表1によると、三種類の気体のうち 1750 年に対する 2005 年の濃度比は ア が最も大きく、約 イ 倍である。

表 1

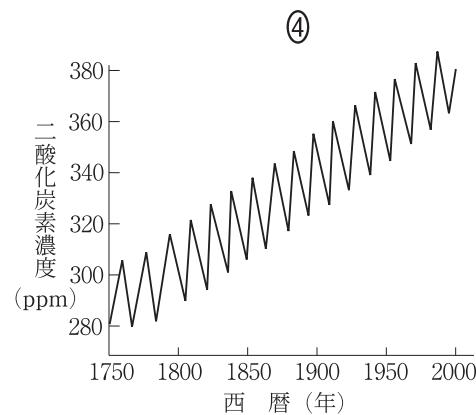
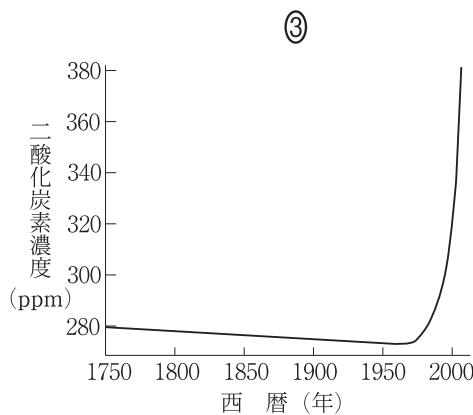
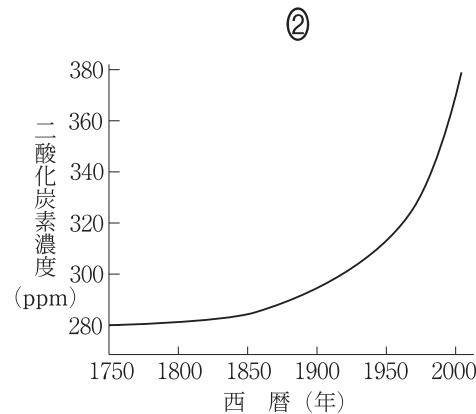
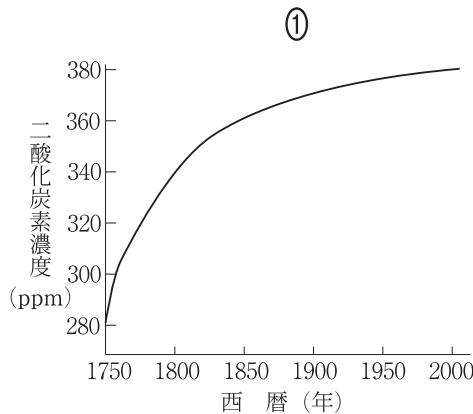
温室効果ガス	二酸化炭素 (ppm)	メタン (ppb)	一酸化二窒素 (ppb)
1750 年の濃度	280	700	270
2005 年の濃度	380	1780	320

(「WMO-GAW 温室効果ガス年報第2号」WMO 2006 年により作成)

問1 文章中の空欄 ア・イ に入れる語と数値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

	ア	イ
①	二酸化炭素	1.36
②	二酸化炭素	0.73
③	メタン	2.54
④	メタン	0.39
⑤	一酸化二窒素	1.19
⑥	一酸化二窒素	0.85

問2 1750年から2005年までの二酸化炭素濃度の変化を表したグラフとして最も  
適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 2



## 理科総合B

問3 表1の温室効果をもたらすガスについて、その増加原因として適当でないものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 3

	二酸化炭素	メタン	一酸化二窒素
①	化石燃料の燃焼	化石燃料の燃焼	化石燃料の燃焼
②	化石燃料の燃焼	牛の放牧	農地の肥料
③	森林伐採	水田耕作	化石燃料の燃焼
④	森林伐採	油田の掘削	農地の肥料

問4 温室効果と地球温暖化に関連した記述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 温室効果が強まると、海水が膨張して海面が高くなり、海岸が侵食される地域が増加する。
- ② 温室効果が地球に影響を及ぼし始めたのは、人類の経済活動が活発になった産業革命の時代以降である。
- ③ 地球温暖化が進行すると、北半球では温帯域に生育する植物の北限が北へ移動する。
- ④ 地球温暖化が進行すると、多くの高山植物の生育域の下限の標高が高くなる。

**理科総合B**

(下書き用紙)

理科総合Bの試験問題は次に続く。

## 理科総合B

B 古来より日本で生活していた生物を在来種といい、明治時代以降、海外から自然に侵入したり人為的に移入された生物を外来種という。外来種のうち、日本に定着して繁殖するようになった生物を帰化生物という。外来種は、ときには旺盛な繁殖によって、在来種の生育をおびやかすことがある。

セイヨウタンポポは、明治時代に食用として日本にもち込まれ、その後全国に広がった帰化植物である。外来種であるセイヨウタンポポの分布域の拡大によって、在来種であるニッポンタンポポは徐々に駆逐され、その分布域が狭められてきたと考えられている。このことを確かめる目的で、各地でタンポポの分布調査が活発に行われている。

図1は、W市の市街地で1980年と2005年に行われたタンポポの分布調査の結果であり、タンポポの分布は調査地域を25個の長方形の区画に分けて、在来種のみが分布する区画、外来種のみが分布する区画、在来種と外来種がともに分布する区画を濃淡の違いで示している。なお、在来種と外来種がともに分布する区画については、在来種の方が多く分布する区画(在来種>外来種)と外来種の方が多く分布する区画(外来種>在来種)を区別して図に示してある。この結果から、25年間でタンポポの在来種と外来種の分布が大きく変化したことがわかる。

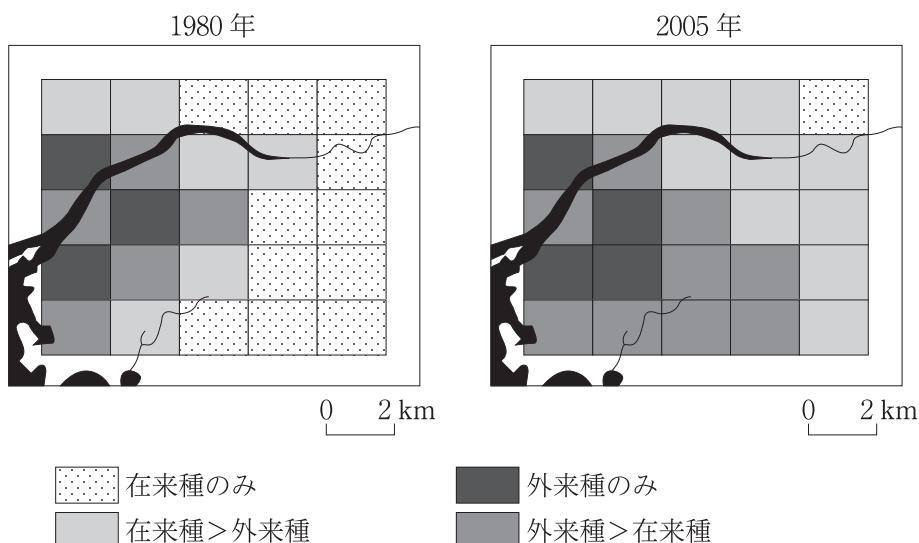


図 1

問5 文章中の下線部に関して，在来種と外来種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。 5

	在来種	外来種
①	ツキノワグマ	アライグマ
②	ウシガエル	ヒキガエル
③	ハルジオン	ハハコグサ
④	セイタカアワダチソウ	レンゲソウ

問6 図1の1980年の調査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。 6

- ① 外来種が分布していたのは，全区画の64%である。
- ② 外来種だけが分布していたのは，外来種が分布していた区画の36%である。
- ③ 在来種が分布していたのは，全区画の88%である。
- ④ 在来種だけが分布していたのは，在来種が分布していた区画の42%である。

## 理科総合B

問7 次の文章は、図1の1980年と2005年の調査結果を比較したものである。文章中の空欄 **ア**・**イ** に入る数値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**

調査した25の区画のうち、この25年間で在来種が姿を消した区画は **ア** 個である。また、この25年間で新たに外来種がみられるようになった区画は **イ** 個である。このことから、W市の市街地では全般に外来種が勢力を拡大していると考えられる。

	<b>ア</b>	<b>イ</b>
①	1	5
②	1	10
③	4	5
④	4	10
⑤	5	1
⑥	5	4
⑦	10	1
⑧	10	4







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。**