

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

試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。

2014年度 第1回 全統マーク模試問題



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

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

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

2014年5月実施

注意事項

1 出題科目、ページ、選択方法及び解答用紙については、下表のとおりです。

【新教育課程による出題科目】

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

理科①

出題科目	ページ	選 択 方 法	解答用紙 (両面)
物理基礎	4~15	左の4科目のうちから、1科目又は2科目を選択し、解答しなさい。 *センター試験を課す大学を志望する場合は、必ず2科目を選択し、解答しなさい。 *1科目のみを解答する場合でも、2科目を解答する場合でも、試験時間は60分です。	「理科① 1科目め用(第1面)」、「理科① 2科目め用(第2面)」解答用紙に解答しなさい。
化学基礎	16~25		
生物基礎	26~39		
地学基礎	40~55		

理科②

出題科目	ページ	選 択 方 法	解答用紙
物理	56~79		「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	80~99		1科目のみを選択する場合は、「理科②(第1解答科目)」解答用紙に解答しなさい。
生物	100~119	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。	
地学	120~149		

【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	150~171		「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 I	172~189		1科目のみを選択する場合は、「理科②(第1解答科目)」解答用紙に解答しなさい。
生物 I	190~211	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。	
地学 I	212~239		

【新教育課程履修者】

上記【新教育課程による出題科目】から選択して、解答しなさい。

【旧教育課程履修者】

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

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

河合塾



物理基礎

(解答番号 ~)

第1問 次の問い合わせ(問1~5)に答えよ。(配点 25)

問1 図1のように、摩擦のある水平な面をもつ台上に物体を置き、伸び縮みしない軽い糸の一端を物体に付け、なめらかな滑車を通して他端を物体と同じ質量のおもりに結ぶ。物体を手で支えて全体を静止させ、静かに放したところ、物体は一定の大きさ a の加速度で水平右向きに運動した。次に、物体をもとの位置に戻したあと、はじめのおもりを取り去り、糸の他端を物体の2倍の質量のおもりに取り替え、静かに放した。このとき、物体の加速度の大きさを表す式として正しいものを、下の①~⑤のうちから一つ選べ。ただし、物体と台の水平面との間の動摩擦係数は $\frac{1}{2}$ である。

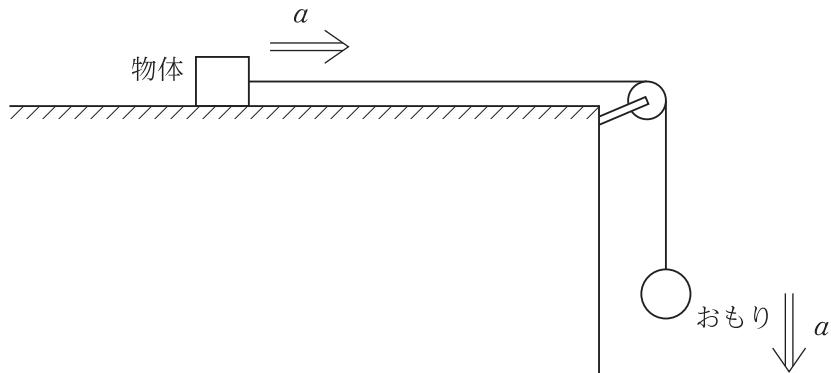


図 1

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

問2 次の文章中の [ア]・[イ] に入れる語句・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。 [2]

図2のように、波長 λ の進行波が垂直な壁に向かって、速さ v で進んでいく。図は、ある時刻の入射波だけが描かれているが、壁で固定端反射した反射波もすでに存在している。入射波と反射波が重なると、定常波(定在波)が形成され、固定端は定常波の [ア] となる。図の時刻から時間が [イ] だけ経過したとき、初めて入射波と反射波の波形が同じになる。

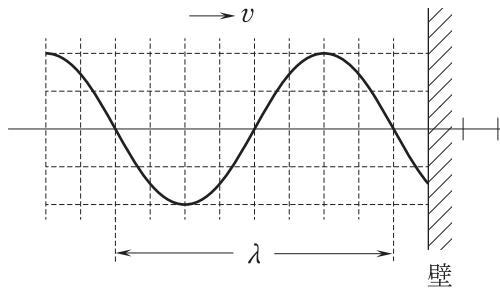


図 2

	[ア]	[イ]
①	腹	$\frac{\lambda}{8v}$
②	腹	$\frac{3\lambda}{8v}$
③	腹	$\frac{5\lambda}{8v}$
④	節	$\frac{\lambda}{8v}$
⑤	節	$\frac{3\lambda}{8v}$
⑥	節	$\frac{5\lambda}{8v}$

物理基礎

問3 図3のように、円筒管にピストンを入れ、その左端の付近にスピーカーを設置する。ピストンを管の左端から距離 L の位置に固定して、スピーカーから一定の振動数の音を出したところ、共鳴が起こり、大きな音が聞こえた(これを初めの状態とする)。この状態からピストンをゆっくりと左向きに動かしていくと、 $\frac{2}{5}L$ だけずらしたとき再び共鳴が起こった。初めの状態において、円筒管内に生じている定常波(定在波)の節の数はいくつか。正しいものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。ただし、音速は一定とし、開口端補正は考えなくてよいものとする。

3

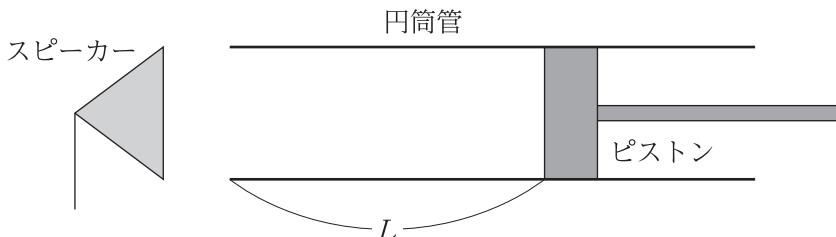


図 3

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8

問4 電圧の等しい電池，抵抗値の等しい抵抗を複数個用いて電気回路をつくり，電流計Ⓐで電流の強さを測定する。電流計Ⓐの読みが，図4の電気回路と同じになる回路はどれか。正しいものを，下の①～④のうちから一つ選べ。ただし，導線の抵抗および，電池と電流計の内部抵抗は無視できるものとする。

4

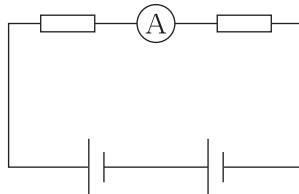
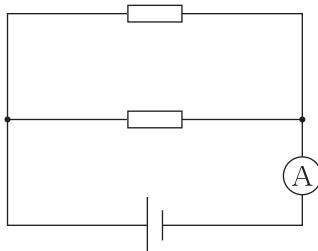
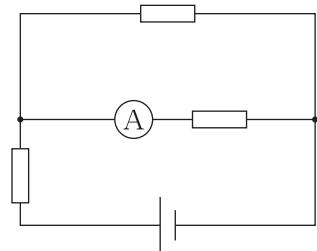


図 4

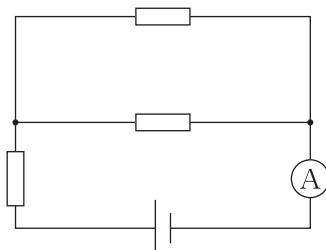
①



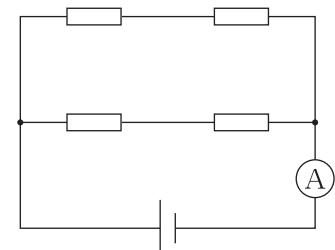
②



③



④



物理基礎

問5 次の文章中の **ウ** ~ **オ** に入る数値・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。 **5**

質量 200 g, 温度 -15°C の氷を、断熱材で囲まれた温度 0°C , 热容量 210 J/K の銅製の容器に入れたところ、しばらくすると氷と容器は一定の温度 -10°C になった。この状態を、氷と容器は热平衡状態にあるという。これより、氷の比热(比热容量)は **ウ** J/(g·K) と求められる。この状態から、氷にゆっくり热量を与えたところ、温度は上昇していったが、途中で一旦温度上昇が止まり、しばらくして再び上昇を始めた。温度上昇が止まっている間に与えた热量は 66800 J であった。これより、氷の **エ** は **オ** J/g と求められる。

	ウ	エ	オ
①	4.2	蒸発熱	334
②	4.2	蒸発熱	2.1
③	4.2	融解熱	334
④	4.2	融解熱	2.1
⑤	2.1	蒸発熱	334
⑥	2.1	蒸発熱	4.2
⑦	2.1	融解熱	334
⑧	2.1	融解熱	4.2

(下書き用紙)

物理基礎の試験問題は次に続く。

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 目盛りが kg 単位で表示される台はかりの働きについて考えよう。

日常的には、重さと質量を同じものと考えてしまいがちであるが、この二つは明確に異なるものである。例えば、質量 m [kg] の物体にはたらく重力の大きさ(重さ)は、重力加速度の大きさを g [m/s²] として mg [N] である。台はかりは、台はかりの上面が垂直に押される力の大きさを測定しているが、その大きさが mg [N] である場合、 m [kg] と表示しているのである。

図 1(a), (b)のように、質量 m [kg] の小物体に伸び縮みしない軽い糸を付け、台はかりの上にのせる。糸を引く力の大きさや引く方向を変えて、台はかりの表示値を読みとる。

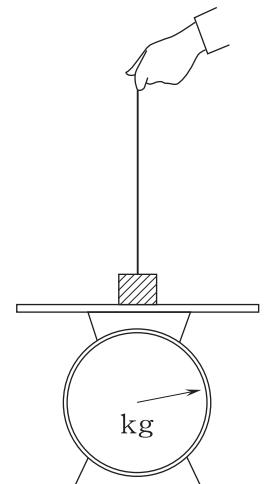


図 1 (a)

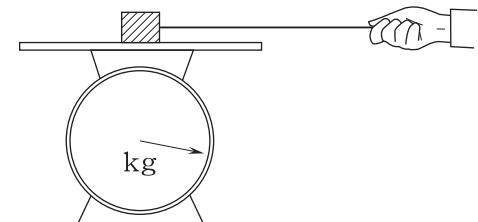
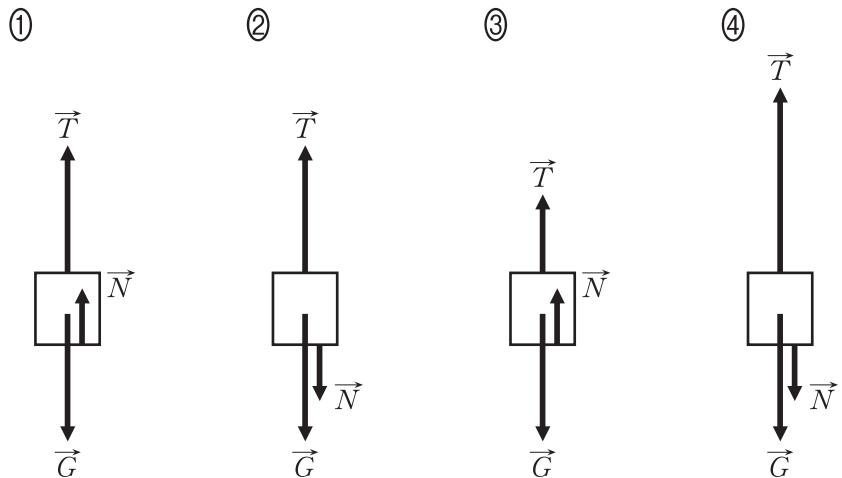


図 1 (b)

問1 図1(a)のように、糸を鉛直上向きにある大きさの力で引いた。このとき、小物体は台はかりから浮き上がることはなかった。小物体にはたらく重力を \vec{G} 、糸の張力を \vec{T} 、台はかりからの垂直抗力を \vec{N} とする。これらの力がはたらいている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、矢印の長さは力の大きさに比例して描かれている。

6



問2 問1において、糸を引く力の大きさが xg [N] のとき、台はかりの表示値はいくらか。正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。7 [kg]

① m ② x ③ $m + x$ ④ $m - x$

物理基礎

問3 図1(b)のように台はかり上の小物体に付けた糸を水平に保ち、糸を引く力の大きさを0から少しづつ大きくしていった。このとき、台はかりの表示値と小物体が台はかりから受ける静止摩擦力の大きさはそれどうなるか。正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、小物体は台はかり上で静止していた。

8

	台はかりの表示値	静止摩擦力の大きさ
①	変わらない	変わらない
②	変わらない	小さくなる
③	変わらない	大きくなる
④	大きくなる	変わらない
⑤	大きくなる	小さくなる
⑥	大きくなる	大きくなる

(下書き用紙)

物理基礎の試験問題は次に続く。

物理基礎

B 図2のように、斜面となめらかにつながった水平面上に、ばね定数 k の軽いばねを置く。ばねの一端は水平面上の壁に固定し、他端に質量 m の小物体を押しあて、ばねを自然長から距離 A だけ縮めて静かに放す。小物体は、ばねが自然長となった位置でばねから離れ、その後斜面を上がっていき、水平面から高さ h の位置で速さが 0 になった。摩擦や空気抵抗は無視でき、重力加速度の大きさを g とする。

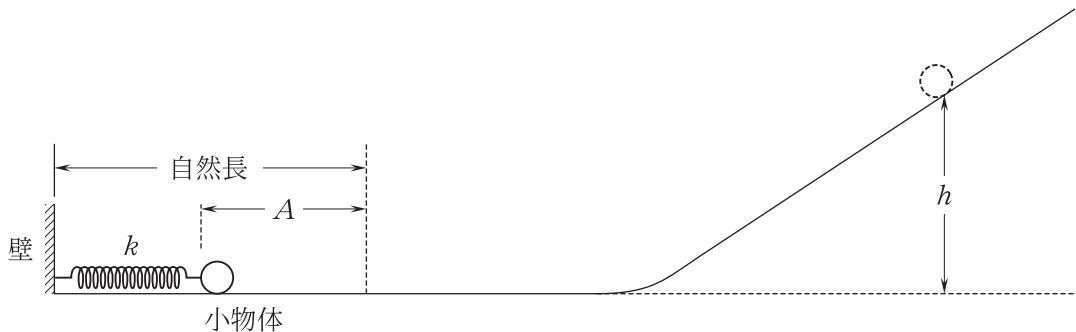


図 2

問4 ばねが自然長から A だけ縮んでいるとき、ばねの弾性力による位置エネルギーはいくらか。正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

9

① $-kA$

② $-\frac{1}{2}kA$

③ $-\frac{1}{2}kA^2$

④ kA

⑤ $\frac{1}{2}kA$

⑥ $\frac{1}{2}kA^2$

問5 ばねから離れた直後的小物体の速さ v , および h を表す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。 10

	v	h
①	$A\sqrt{\frac{2k}{m}}$	$\frac{2v^2}{g}$
②	$A\sqrt{\frac{2k}{m}}$	$\frac{v^2}{g}$
③	$A\sqrt{\frac{2k}{m}}$	$\frac{v^2}{2g}$
④	$A\sqrt{\frac{k}{m}}$	$\frac{2v^2}{g}$
⑤	$A\sqrt{\frac{k}{m}}$	$\frac{v^2}{g}$
⑥	$A\sqrt{\frac{k}{m}}$	$\frac{v^2}{2g}$

問6 小物体の質量をもとの2倍のものにして, その他の条件は変えることなく, 同様の実験をした場合, 斜面上で速さが0となる位置の水平面からの高さは, h の何倍になるか。正しいものを, 次の①~⑥のうちから一つ選べ。

11 倍

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

化 学 基 础

(解答番号 1 ~ 14)

必要があれば、原子量は次の値を使うこと。

O 16

Cl 35.5

K 39

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 同素体である組合せ 1

① ^1H と ^2H

② フッ素と塩素

③ 斜方硫黄とゴム状硫黄

④ 一酸化炭素と二酸化炭素

⑤ 水と氷

⑥ 塩化水素と塩酸

b 周期表の第3周期に属し、原子のイオン化エネルギー(第一イオン化エネルギー)が最も大きい元素 2

① Li

② N

③ Ne

④ Na

⑤ Si

⑥ Ar

問2 図1は周期表の概略図である。非金属元素が含まれる領域をすべて選んだとき、そ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。

3

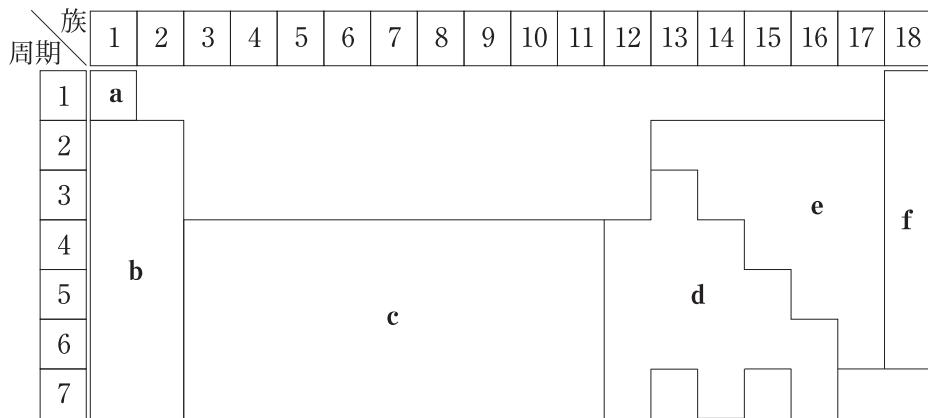


図 1

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

化学基礎

問3 組成式が M_2O で表される酸化物をつくる元素 M として最も適当なものを、

次の①～⑤のうちから一つ選べ。 4

① Na

② Mg

③ Al

④ Ca

⑤ Ba

問4 分子中に、共有結合に関係している電子が4個ある分子を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

5

① 水素

② アンモニア

③ メタン

④ 水

⑤ フッ化水素

問5 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 多数の構成粒子が規則正しく配列してきた固体を、結晶という。

② イオン結晶も金属結晶も、その物質の化学式は組成式で表される。

③ イオン結晶と金属結晶は、いずれも電気をよく導く。

④ イオン結晶は硬いが、強い力を加えると割れやすい。

⑤ 金属結晶は、たたくと薄く広がるなど変形が可能である。

問6 金属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 アルミニウム、鉄、銅の中で、人類が最も早く利用した金属は、アルミニウムである。
- ② 銅は、特有の赤みを帯びた金属で、電気をよく導くので、電線などに使われている。
- ③ 鉄は、鉄道のレールや建造物、機械製品の材料として広く用いられている。
- ④ アルミニウムは、銀白色の金属で、鉄より軽い。
- ⑤ 水銀は、常温で液体として存在する唯一の金属である。

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 マグネシウムの原子量は24.3であり、天然に ^{24}Mg , ^{25}Mg , ^{26}Mg の3種類の同位体が存在する。このうち、 ^{25}Mg の存在比(原子数の割合)は10%である。 ^{24}Mg の存在比は何%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、各原子の相対質量は質量数に等しいものとする。 8 %

① 10

② 15

③ 65

④ 75

⑤ 80

問2 2.0 mol/L のグルコース水溶液に水を加えて、0.15 mol/L のグルコース水溶液 400 mL を調製したい。このとき必要な2.0 mol/L のグルコース水溶液の体積は何mLか。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

9 mL

① 15

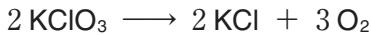
② 30

③ 75

④ 150

⑤ 300

問3 塩素酸カリウム KClO_3 は、触媒を加えて熱すると、次のように塩化カリウム KCl と酸素 O_2 に分解する。



塩素酸カリウム 2.45 g を加熱して完全に分解させたとき発生する酸素の体積は、標準状態で何 mL か。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。10 mL

① 224

② 336

③ 448

④ 560

⑤ 672

⑥ 1344

問4 酸と塩基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。11

① 0.1 mol/L の塩酸より 0.1 mol/L の酢酸水溶液の方が、pH は大きい。

② 0.1 mol/L の塩酸 10 mL と 0.1 mol/L 酢酸水溶液 10 mL を、それぞれ中和するのに必要な 0.1 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液の体積は等しい。

③ 酸性の水溶液中では、水酸化物イオンのモル濃度より水素イオンのモル濃度の方が大きい。

④ 水酸化ナトリウム水溶液を水で希釈すると、pH は小さくなる。

⑤ 0.1 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液 10 mL に 0.1 mol/L 炭酸水素ナトリウム水溶液 10 mL を加えると、二酸化炭素が発生する。

化学基礎

問5 0.10 mol/L の希塩酸 40.0 mL に濃度未知の水酸化バリウム水溶液(水溶液Xとする)を 20.0 mL 加えたところ、水溶液は塩基性を示した。この混合水溶液を中和するのに 0.10 mol/L の希塩酸 4.0 mL を要した。水酸化バリウム水溶液(水溶液X)のモル濃度は何 mol/L か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。12 mol/L

① 0.090

② 0.11

③ 0.18

④ 0.20

⑤ 0.22

問 6 酸化と還元に関する次の文章中の空欄(ア～ウ)に当てはまる語の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。 13

銅線を空気中で加熱すると、銅は酸素と結びつく。このとき、銅はアされている。

硝酸銀水溶液に亜鉛板を入れると、亜鉛が溶け出し銀が析出する。このとき、亜鉛は電子を失いイされている。

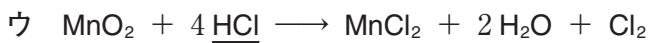
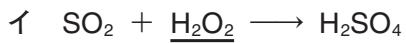
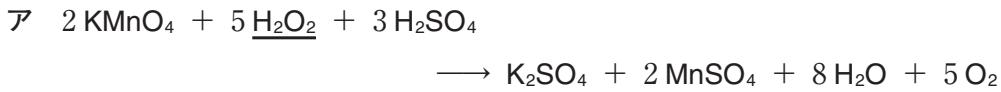
ヨウ素溶液に硫化水素を通じると、硫化水素は水素を失って硫黄になる。このとき、硫化水素はウされている。

	ア	イ	ウ
①	酸化	酸化	酸化
②	酸化	酸化	還元
③	酸化	還元	酸化
④	酸化	還元	還元
⑤	還元	酸化	酸化
⑥	還元	酸化	還元
⑦	還元	還元	酸化
⑧	還元	還元	還元

化学基礎

問7 次の酸化還元反応ア～ウのうち、下線を引いた物質が酸化剤としてはたらいている反応はどれか。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。

14



① ア

② イ

③ ウ

④ ア・イ

⑤ ア・ウ

⑥ イ・ウ

(下書き用紙)

生 物 基 础

(解答番号 ~)

第1問 生物の多様性とタンパク質の合成に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い合わせ(問1~6)に答えよ。(配点 17)

A 地球には多種多様な生物が存在しているが、すべての生物にはいくつかの共通する特徴がある。これらの特徴から考えると、ウイルスは生物と無生物の中間的な存在であるとみなされる。ある種のウイルスは、アタンパク質とDNAのみからなり、DNAがタンパク質の殻で包まれた構造をしている。このウイルスは、ヒトの細胞にDNAを注入し、感染した細胞の酵素などを利用して、注入したイDNAの遺伝情報にもとづいて増殖する。このような様式で増殖するのは、ウウイルスは連続的な化学反応を行うことができないためである。

問1 共通の特徴をもつ多様な生物が存在することから推察されること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 単一の祖先から多様な環境に適応した生物が進化したので、共通の特徴をもつ多様な生物が生じた。
- ② 単一の祖先から進化した複数の生物の間で交配が起こり、新しく多様な生物が生じるとともに共通の特徴をもつようになった。
- ③ 同時に多くの祖先種が現れ、それぞれから同じ環境に適応した生物が進化したので、多様な生物のうちで共通の特徴をもつ生物が生じた。
- ④ 同時に多くの祖先種が現れ、それぞれから多様な生物が進化したが、その中に偶然共通の特徴をもつものがいた。

問2 ウィルスが生物と無生物の中間的な存在とみなされるのは、上の文章中の下線部ア～ウのどれが生物の特徴を満たしていないためか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 2

① アのみ

② イのみ

③ ウのみ

④ アとイ

⑤ アとウ

⑥ イとウ

生物基礎

B DNA の塩基配列にはタンパク質のアミノ酸配列を決める情報が保持されている。図 1 は、あるタンパク質の中央部のアミノ酸配列に対応している DNA の塩基配列の一部を示している。A はアデニン、G はグアニン、C はシトシン、T はチミンを示す。この DNA の上側か下側のどちらか一方の塩基配列と相補的な塩基配列をもつ伝令 RNA (mRNA) が合成される。この過程を **工** とよぶ。次に、合成された mRNA の塩基配列をもとにタンパク質が合成される。この過程を **オ** とよぶ。

図 1 の DNA の塩基配列にもとづいて合成されるタンパク質には、mRNA の CAU の配列 (U はウラシル) が指定するアミノ酸が含まれている。このことから、図 1 の DNA の **カ** 側の塩基配列が **工** され、生じた mRNA の **キ** 側から **ク** 側へ **オ** が進行することがわかる。

— GCGTTCCCTCATAGGTTAGACGAA —
— CGCAAGGGAGTATCCAATCTGCTT —

図 1

問 3 上の文章中の **工**・**オ** に入る語の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。**3**

	工	オ
①	複製	転写
②	複製	翻訳
③	転写	翻訳
④	転写	セントラルドグマ
⑤	翻訳	転写
⑥	翻訳	セントラルドグマ

問4 上の文章中の **力** ~ **ケ** に入る語の組合せとして最も適当なものを、次の①~④のうちから一つ選べ。ただし、図1のDNAの塩基配列にもとづいて合成されたmRNAにおいて、図1の塩基配列の左端のGまたはCに対応する側を左側、図1の塩基配列の右端のAまたはTに対応する側を右側とよぶものとする。 **4**

	力	キ	ク
①	上	左	右
②	上	右	左
③	下	左	右
④	下	右	左

問5 図1のDNAの塩基配列にもとづいて合成されるタンパク質において、図1のDNAに対応する部分のアミノ酸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。 **5** 個

- ① 6 ② 8 ③ 12 ④ 16 ⑤ 24

問6 タンパク質を構成するアミノ酸は20種類である。3個のアミノ酸が直鎖状に結合する場合、何通りのアミノ酸配列があり得るか。最も適当なものを、次の①~④のうちから一つ選べ。 **6** 通り

- ① 3^{20} ② 4^3 ③ 20×3 ④ 20^3

生物基礎

第2問 体液の循環と免疫に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い合わせ(問1～5)に答えよ。(配点 16)

A ア ヒトの体液は、血液、組織液、リンパ液に分けられる。ヒトは、体液を循環させるための循環系として、心臓と血管からなる血管系とリンパ管からなるリンパ系をもつ。ヒトの血液循環の経路は、心臓から肺を通って心臓に戻る肺循環と、心臓から全身を通って心臓に戻る体循環に分けられる。心臓から出た血液が体内を循環することによって、細胞に栄養分や酸素を供給したり、老廃物を効率よく取り除いたりすることができる。

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。7

- ① 血液では、液体成分である血しょうが血液の重さの約55%を占めている。
- ② 細胞間に存在する組織液は、血しょうの一部が毛細血管の壁からしみ出したものである。
- ③ 組織液の大部分は毛細血管に戻るが、一部はリンパ管内に入ってリンパ液となる。
- ④ リンパ管はしだいに集合して心臓の右心房につながり、そこでリンパ液は血液と合流する。

問2 ヒトの血管の構造と血液の循環に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。8

- ① 動脈は静脈よりも筋肉の層が厚く、心臓から送り出される血液の高い血圧に耐えるための弁が存在する。
- ② 肺動脈を流れる血液には、肺静脈を流れる血液よりも酸素が多く含まれる。
- ③ 食後に肝門脈を流れる血液には、肝静脈を流れる血液よりもグルコースやアミノ酸が多く含まれる。
- ④ 腎静脈を流れる血液には、腎動脈を流れる血液よりも尿素が多く含まれる。

生物基礎

(下書き用紙)

生物基礎の試験問題は次に続く。



生物基礎

B 疫には、好中球やマクロファージなどが体内に侵入した異物を認識し、食作用によって直ちにこれを排除する自然免疫と、リンパ球が侵入した異物の情報を認識し、その情報にもとづいて、侵入した異物を排除する獲得免疫がある。

獲得免疫は、異物(抗原)を取り込んだ **イ** 細胞やマクロファージが抗原の一部を細胞表面に提示し、その情報をヘルパーT細胞が認識することによってはじまる。獲得免疫は、抗体が関与する **ウ** 免疫と、抗体が関与せずに抗原が排除される **エ** 免疫に分けられる。

問3 上の文章中の **イ** ~ **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。 **9**

	イ	ウ	エ
①	樹状	細胞性	体液性
②	樹状	体液性	細胞性
③	標的	細胞性	体液性
④	標的	体液性	細胞性

問4 抗体が関与する免疫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。 **10**

- ① 抗原情報を受け取ったヘルパーT細胞は活性化して増殖し、特定のB細胞を活性化するとともに、キラーT細胞に分化する。
- ② ヘルパーT細胞によって活性化されたB細胞は、抗体産生細胞に分化し、抗体を產生する。
- ③ 抗体は免疫グロブリンとよばれるタンパク質で、特定の抗原と結合し、抗原抗体複合体を形成する。
- ④ 活性化されたヘルパーT細胞やB細胞の一部は、免疫記憶細胞として体内に残る。

問5 ある種の細菌が産生する毒素Xは、ほ乳類の赤血球の細胞膜に作用して赤血球の破裂(溶血)を引き起こす。毒素Xを用いて、次の実験1を行った。実験1の結果に関する記述として最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。

11

実験1 毒性を弱めた毒素XをウサギMに注射し、2週間後にウサギMから血液10mLを採取して血清(血清I)を得た。血清Iを得てから2週間後に、毒性を弱めた毒素XをウサギMに再び注射した。毒素Xの2度目の注射から2週間後に、ウサギMから血液10mLを採取して血清(血清II)を得た。

4本の試験管(オ, 力, キ, ク)に、表1に示した割合で、毒素X溶液、血清、および生理食塩水を入れ、よく混合してから静置した。30分後に、各試験管にウサギNの血液1.0mLを加え、赤血球の溶血の程度を調べたところ、すべての試験管で溶血の程度が異なっていた。

表 1

	試験管オ	試験管力	試験管キ	試験管ク
毒素X溶液	1.0 mL	1.0 mL	1.0 mL	1.0 mL
血清I	0 mL	0.5 mL	1.0 mL	0 mL
血清II	0 mL	0 mL	0 mL	1.0 mL
生理食塩水	2.0 mL	1.5 mL	1.0 mL	1.0 mL

- ① 試験管オと試験管力を比較すると、試験管オの方が生理食塩水が多く含まれ毒素Xの濃度が低下するので、溶血の程度が小さい。
- ② 試験管力を試験管キと比較すると、試験管力の方が毒素Xに対する抗体の量が少ないので、溶血の程度が小さい。
- ③ 試験管キと試験管クを比較すると、試験管キの方が抗体と結合していない毒素Xの量が多いので、溶血の程度が大きい。
- ④ 試験管クと試験管オを比較すると、試験管クでは毒素Xと抗体が短時間に激しく反応する二次応答が起こるので、溶血の程度が大きい。

生物基礎

第3問 植生と地球温暖化に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い合わせ(問1～6)に答えよ。(配点 17)

A ある地域に生育する植物の集まりを植生とよび、地球上には多様な環境に適応した様々な植生が存在する。それぞれの植生の中で最も占有している面積が大きい種を **ア** とよび、これがその植生を特徴づける。

日本のように降水量が多く温暖な地域であれば、森林の植生が発達する。発達した森林は多様な植物から構成されており、高さによって異なる植物が観察される。これを **イ** とよび、上から、高木層、亜高木層、低木層、草本層に分けられる。このように、森林では植物種が豊富であり、それらの植物が森林の周囲や内部の環境に大きな影響を与えている。一般に、生物が環境に影響をおよぼすことを 環境形成作用 とよぶ。

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

	ア	イ
①	優占種	垂直分布
②	優占種	階層構造
③	極相種	垂直分布
④	極相種	階層構造

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。 13

- ① 林冠が発達すると、林床の照度が低下する。
- ② 分解者が呼吸を行うことで、地表の酸素濃度が低くなる。
- ③ 裸地に比べて、植物が生育しているところでは、蒸散作用によって気温が上昇する。
- ④ ミミズは、土壤に団粒構造をつくることで、土壤の保水力を高める。

問3 土壌は植生の種類を決定づける環境要因の一つである。発達した森林では土壤も発達しており、層状の構造を形成する。次のエ～カは森林の土壤にみられる各層の特徴を説明したものである。これらを表層から順に並べた場合、その順序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

- エ 腐植質とよばれる有機物を多く含む層
- オ 有機物を含まない層
- カ 落葉や落枝の分解が進む層

- ① エ→オ→カ
- ② エ→カ→オ
- ③ オ→エ→カ
- ④ オ→カ→エ
- ⑤ カ→エ→オ
- ⑥ カ→オ→エ

生物基礎

B 二酸化炭素はメタンやフロンとともに 温室効果の原因となる気体であり、このような気体は温室効果ガスとよばれる。大気中に温室効果ガスが増加すると、地球は温暖化すると考えられている。

図1のク～コは、ハワイ(マウナロア)，日本(岩手県)，南極(南極点)のいずれかの観測点で測定された大気中の二酸化炭素濃度の変動を示したものである。なお、図の ppm は 100 万分の 1 を表し、この図では大気に対する体積の割合を示す。

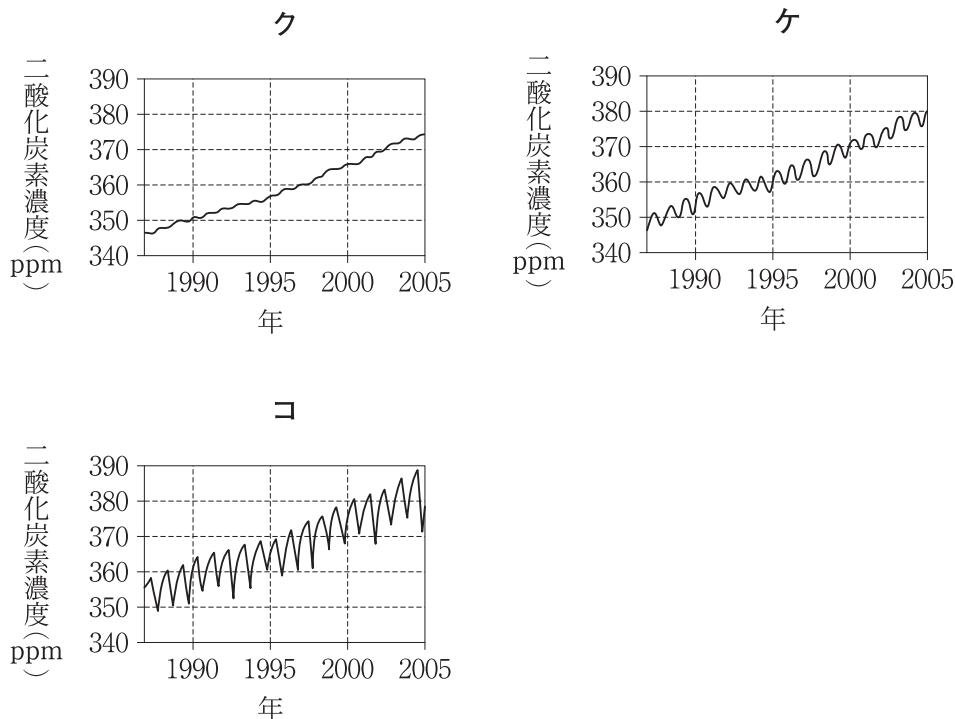


図 1

問4 下線部キに関して、温室効果の説明として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 15

- ① 温室効果ガスが太陽から放出される熱のエネルギーを地表に届くまでに吸収する。
- ② 温室効果ガスが太陽から放出される熱のエネルギーを増幅して、地表に届ける。
- ③ 温室効果ガスが地表から放出される熱のエネルギーを増加させる。
- ④ 温室効果ガスが地表から放出される熱のエネルギーを吸収して、再び地表に放出する。

問5 図1に関して、各観測点における二酸化炭素濃度は、一年周期で変動するとともに長期的には上昇している。これらの二酸化炭素濃度の変化が起こる理由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、二酸化炭素濃度は冬に上昇し、夏に低下することが観測されている。 16

- ① 一年周期の二酸化炭素濃度の変動は、植物の呼吸量の変化がおもな原因となっている。
- ② 一年周期の二酸化炭素濃度の変動は、植物の光合成量の変化がおもな原因となっている。
- ③ 長期的な二酸化炭素濃度の上昇の原因の一つとして、化石燃料の燃焼があげられる。
- ④ 長期的な二酸化炭素濃度の上昇の原因の一つとして、森林伐採があげられる。

生物基礎

問6 図1のク～コはそれぞれどの観測点において測定されたものか。それら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

	ク	ケ	コ
①	ハワイ	日本	南極
②	ハワイ	南極	日本
③	日本	ハワイ	南極
④	日本	南極	ハワイ
⑤	南極	ハワイ	日本
⑥	南極	日本	ハワイ

(下書き用紙)

地 学 基 础

(解答番号 ~)

第1問 地球の大きさと形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)

紀元前3世紀、ギリシャの は、地球を球形と仮定し、ほぼ同一子午線(経線)上にあるシエネ(現在のアスワン)とアレキサンドリアの2地点間において、その距離と夏至の日の両地点における太陽の の差から、地球の全周の長さを求めた。

このような測定法を利用すると、同一子午線上にある2地点間の距離を、両地点の緯度の差から求めることができる。

17世紀の後半、地球は厳密には球形ではなく、回転橈円体であるという説が浮上し、18世紀にフランスの学士院の測量によって確認された。地球の形と大きさに最も近い回転橈円体を地球橈円体という。

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	アリストテレス	南中高度
②	アリストテレス	南中時刻
③	エラトステネス	南中高度
④	エラトステネス	南中時刻

問2 文章中の下線部に関連して、地球を球形と仮定して、千葉市(東経 140° ，北緯 35.4°)と秋田市(東経 140° ，北緯 39.4°)の間の距離を算出した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、地球の北極点から赤道までの子午線の長さの1000万分の1を1mとする。2 km

- ① 220 ② 440 ③ 660 ④ 880

問3 地球が赤道方向に膨らんだ回転楕円体であることは、緯度差 1° あたりの子午線の長さを計測することで確認された。その計測結果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 低緯度ほど長い。
② 高緯度ほど長い。
③ 北半球の方が南半球より長い。
④ 南半球の方が北半球より長い。

第2問 火成岩に関する次の文章を読み、下の問い合わせ(問1～3)に答えよ。

(配点 10)

次の図1は、代表的な火成岩の偏光顕微鏡写真である。

火成岩Aのおもな造岩鉱物は石英、斜長石、カリ長石、黒雲母で、どの鉱物も大きく成長している。岩石の色は全体として白っぽいが、粗粒なので肉眼でも造岩鉱物を確認できる。

火成岩Bのおもな造岩鉱物はかんらん石、輝石、斜長石で、大きく成長した
アと、そのまわりを非常に小さな鉱物とガラスからなるイが埋めた
ウ組織を示している。岩石の色は全体として黒っぽく、細粒の鉱物を肉眼で確認することは難しい。

火成岩Aと火成岩Bは、造岩鉱物の組合せや組織だけでなく、その他にもさまざま
な違いがある。

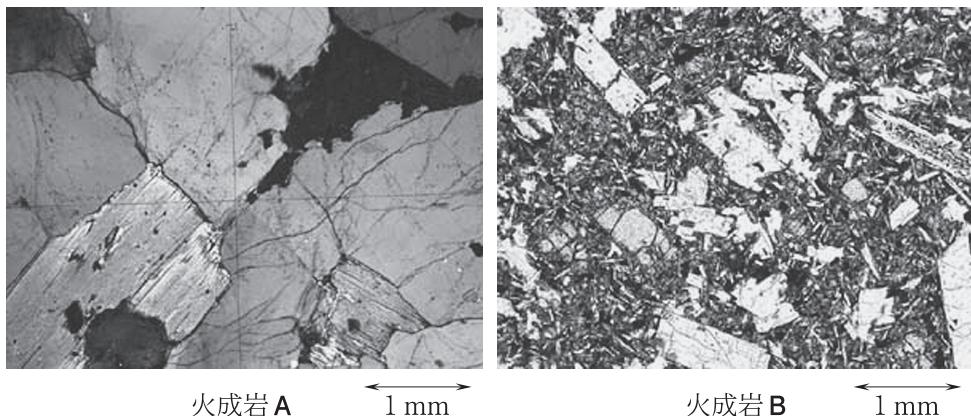


図1 火成岩の偏光顕微鏡写真(提供：国立科学博物館)

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①~④のうちから一つ選べ。 **4**

	ア	イ	ウ
①	石基	斑晶	等粒状
②	石基	斑晶	斑状
③	斑晶	石基	等粒状
④	斑晶	石基	斑状

問2 文章中の下線部に関連して、火成岩**A**と火成岩**B**との比較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 SiO_2 質量%は火成岩**A**の方が火成岩**B**より大きい。
- ② 色指数は火成岩**A**の方が火成岩**B**より大きい。
- ③ 密度は火成岩**A**の方が火成岩**B**より大きい。
- ④ 鉄やマグネシウムを含む割合は火成岩**A**の方が火成岩**B**より大きい。

地学基礎

問3 火成岩Aと火成岩Bの名称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。 6

	火成岩A	火成岩B
①	斑れい岩	花こう岩
②	斑れい岩	流紋岩
③	流紋岩	斑れい岩
④	流紋岩	玄武岩
⑤	花こう岩	流紋岩
⑥	花こう岩	玄武岩
⑦	玄武岩	花こう岩
⑧	玄武岩	斑れい岩

(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 地質柱状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)

ある地域において地質調査を行い、次の図1のような地質柱状図を作成した。

最も地表に近いところにはまだ未固結の砂泥層A層があった。

その下層のB層は砂岩からなり、カヘイ石(ヌンムリテス)の化石が発見された。

B層の最下部には、下位の地層である石灰岩の礫を含む礫岩層が見られた。

C層は石灰岩で、紡錘虫(フズリナ)の化石を含み、著しい褶曲が見られた。C層の最下部のD岩体と接している部分は、構成鉱物が粗粒化し変成作用を受けている。

D岩体は花こう岩で、その形成時期が約2億年前であることがわかった。

この地域において、断層、および地層の逆転はなかった。

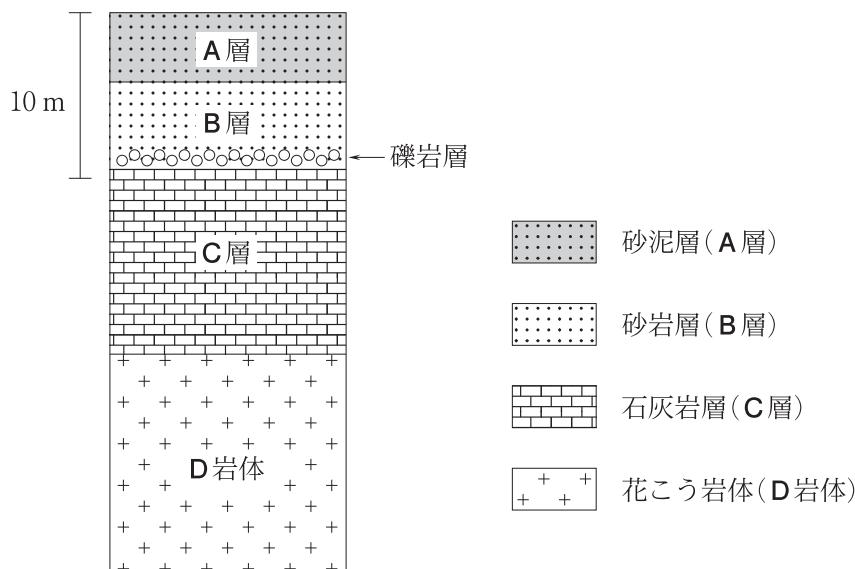


図1 地質柱状図

問1 図1からわかる地質現象について述べた次の文a～cの正誤の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。 7

- a B層とC層は不整合の関係にある。
- b C層の最下部付近はホルンフェルスになっている。
- c D岩体にはアンモナイトの化石が含まれている可能性がある。

	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

問2 ^{たいせき}B層の堆積、C層の堆積、D岩体の形成を古い順から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。 8

古 い ←————→ 新しい

- | | | |
|--------|------|------|
| ① B 層 | C 層 | D 岩体 |
| ② B 層 | D 岩体 | C 層 |
| ③ C 層 | B 層 | D 岩体 |
| ④ C 層 | D 岩体 | B 層 |
| ⑤ D 岩体 | B 層 | C 層 |
| ⑥ D 岩体 | C 層 | B 層 |

地学基礎

問3 C層が形成された時代のようすを述べた文として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 9

- ① アノマロカリスに代表されるバージェス動物群が繁栄していた。
- ② ティラノサウルスなど大型の恐竜が繁栄していた。
- ③ リンボク・ロボクなど大型のシダ植物が繁茂していた。
- ④ 最初の人類(サヘラントロップス)が出現した。

(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 地球のエネルギー収支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、地球に入射した太陽放射のエネルギー収支を表している。太陽放射のうち一部は大気や雲、地表によって反射され、一部は大気によって吸収される。このため、地表に吸収されるエネルギー量は、大気上端に入射したときの ア 程度になる。

一方、地球からもエネルギーが宇宙に放射されている。これを地球放射といい、吸収した太陽放射エネルギー量と等しいため、地球全体の平均気温は一定に保たれている。

地表付近の平均気温は温室効果のため、大気が無いと仮定した場合と比べると30℃以上も高い。これは、大気が地表から受け取ったエネルギーを再び地表に戻すため、地表から放出されるエネルギー量は、地表が吸収した太陽放射エネルギー量より イ 。

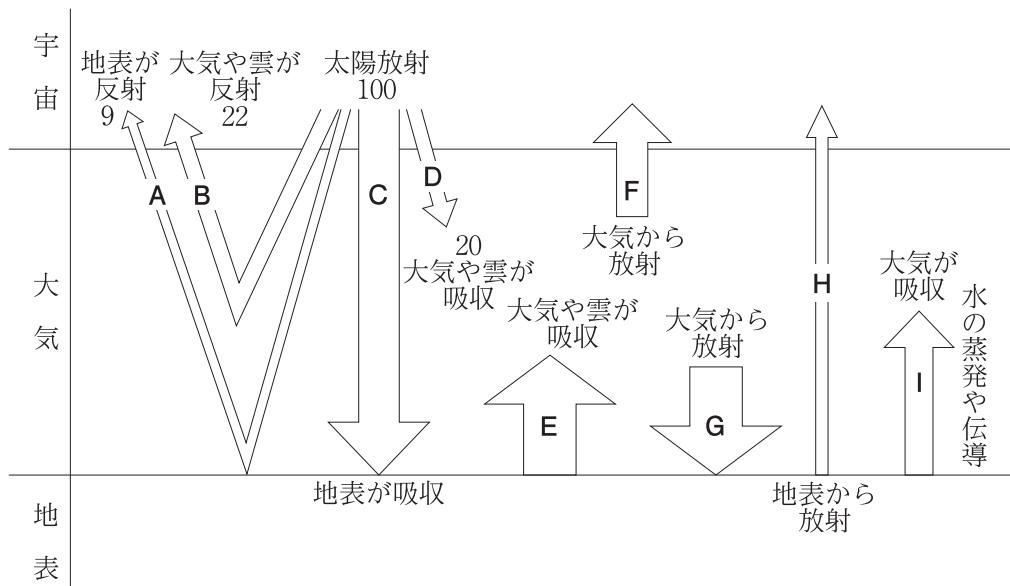


図1 地球のエネルギー収支

図中の数値は地球に入射する太陽放射エネルギーを100としたときの割合を示している。

問1 図1より、地球の大気におけるエネルギー収支を表す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。 10

- ① $A + B + F + H = 100$
- ② $A + B + F + H + I = C + D + G$
- ③ $C + G = E + H + I$
- ④ $D + E + I = F + G$

問2 文章中の ア・イ に入る数値と語の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 11

	ア	イ
①	$\frac{1}{2}$	大きい
②	$\frac{1}{2}$	小さい
③	$\frac{1}{3}$	大きい
④	$\frac{1}{3}$	小さい
⑤	$\frac{1}{4}$	大きい
⑥	$\frac{1}{4}$	小さい

問3 地球大気の温室効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。 12

- ① 温室効果がはたらくのは、太陽放射がある日中だけである。
- ② 温室効果は、大気がおもに可視光線を吸収することが原因である。
- ③ 二酸化炭素だけでなく、水蒸気やメタンも温室効果のはたらきがある。
- ④ 地球の温室効果は、すべて18世紀以降の人類の産業活動が原因である。

地学基礎

第5問 太陽系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)

太陽とそのまわりを運動している天体の集まりを太陽系と呼ぶ。太陽以外の太陽系の質量のほとんどは八つの惑星が占める。これらの惑星は、その特徴から地球型惑星と木星型惑星にグループ分けされる。地球型惑星は岩石や金属、木星型惑星は岩石・金属やアからなる直径イkm程度の大きさの微惑星の衝突や合体のくり返しで形成された。惑星以外の太陽系の天体としては、彗星や小惑星、太陽系外縁天体などがある。

問1 文章中のア・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①～④のうちから一つ選べ。 13

	ア	イ
①	氷	10
②	氷	1000
③	ヘリウム	10
④	ヘリウム	1000

問2 太陽系の各惑星について述べた次の文 **a** ~ **c** の正誤の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑧のうちから一つ選べ。 14

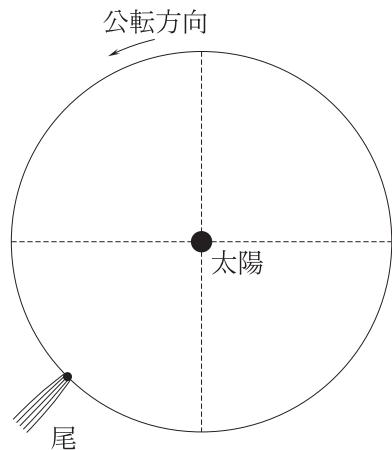
- a** 火星には季節の変化があり、表面の平均気温は大量の大気による温室効果のため地球よりも高温である。
- b** 土星は環(リング)の存在が目立つが、その幅に対して厚みは1万分の1に満たない。
- c** 天王星の自転軸と公転面がなす角度はほぼ 90° である。

	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

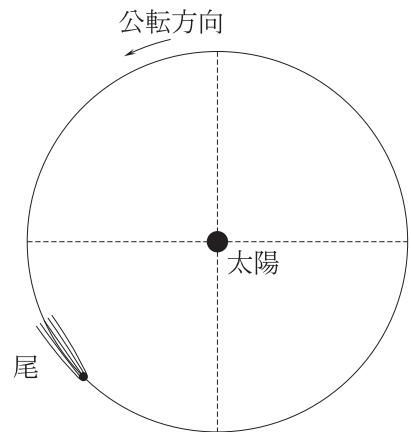
地学基礎

問3 文章中の下線部に関連して、彗星の公転軌道の形と尾ののびる方向を示した模式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。 15

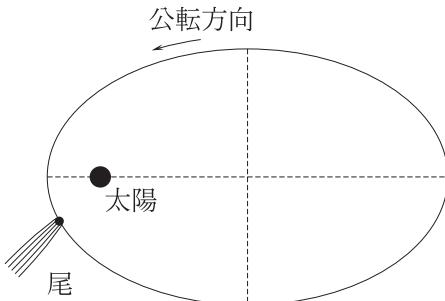
①



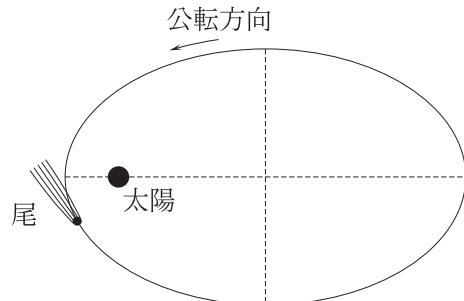
②



③



④



(下書き用紙)

物 理

(解答番号 ~)

第1問 次の問い合わせ(問1~6)に答えよ。(配点 24)

問1 図1のように、なめらかな水平面上に質量 M の直方体の物体Aと質量 m の直方体の物体Bを重ねて置き、物体Aに糸をつけて水平方向に引くとAとBは互いにすべることなく同じ加速度で動いた。このとき、物体Bが物体Aから受ける摩擦力の大きさを f とすると、糸の張力の大きさはいくらか。正しいものを、下の①~⑥のうちから一つ選べ。

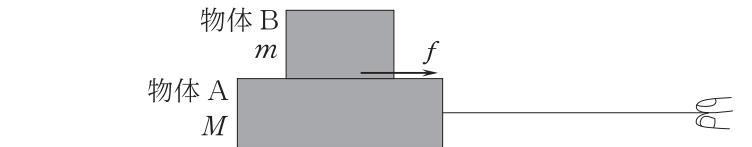


図 1

① $\frac{m}{m+M}f$

② $\frac{M}{m+M}f$

③ $\frac{m}{M}f$

④ f

⑤ $\frac{M}{m}f$

⑥ $\frac{m+M}{m}f$

問2 図2のように、自然の長さ ℓ の軽いゴムひもの一端を天井に固定し、他端に質量 m の小物体を取り付けた。この小物体を、ゴムひもを取り付けた天井の位置から静かに放すと小物体は真下に落下していった。ゴムひもが自然の長さより伸びて、その長さが $\ell + x$ になったときの小物体の運動エネルギーはいくらか。正しいものを、下の①~④のうちから一つ選べ。ただし、ゴムひもは、たるんでいるときは小物体に力をおよぼさず、自然の長さより伸びているときは、力は伸びに比例し、その比例定数を k とする。また、重力加速度の大きさを g とする。

2

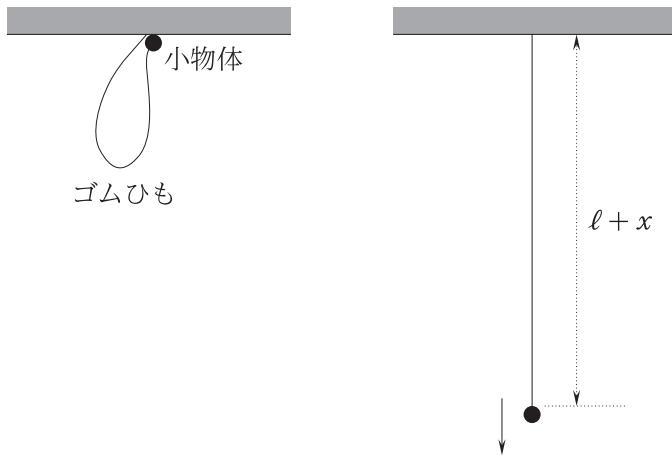


図 2

① $mg\ell - \frac{1}{2}kx^2$

② $mg(\ell + x) - \frac{1}{2}kx^2$

③ $mg(\ell + x)$

④ $mg(\ell + x) + \frac{1}{2}kx^2$

物理

問3 図3のように、一定の振動数の音さに弦の一端を取り付け、弦を滑車にかけておもりをつり下げる。音さを振動させると弦には腹の数が4個の定常波が生じた。おもりの質量を変えて、弦に腹の数が2個の定常波を生じさせるためにおもりの質量を何倍にしなければならないか。正しいものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、弦を伝わる横波の速さは、弦の張力の平方根に比例する。

3 倍

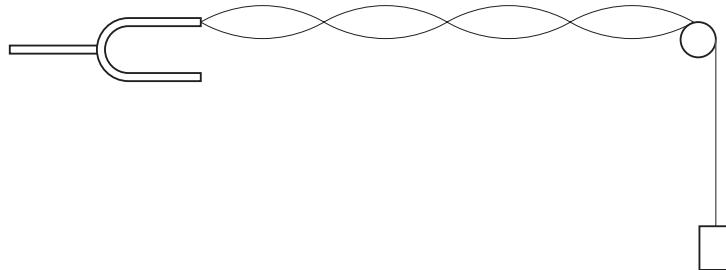


図 3

① $\frac{1}{4}$

② $\frac{1}{2}$

③ 2

④ 4

⑤ 8

⑥ 16

問4 図4のように、なめらかな水平面上の点Oにピンを立て、長さ ℓ の糸の一端をピンに結びつけ、他端に小球を取り付ける。また、点Oから距離 $\frac{1}{3}\ell$ の点O'にもう1つのピンが立てられている。水平面上で小球に初速度を与えると、点Oを中心として半径 ℓ の等速円運動を始め、糸が点O'のピンにかかると、その前後で小球は速さが変わることなく点O'を中心とした半径 $\frac{2}{3}\ell$ の等速円運動に変わった。小球が点Oを中心とした等速円運動をしているときの糸の張力の大きさを T 、点O'を中心とした等速円運動をしているときの糸の張力の大きさを T' とする。 $\frac{T'}{T}$ はいくらか。正しいものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。 $\frac{T'}{T} = \boxed{4}$

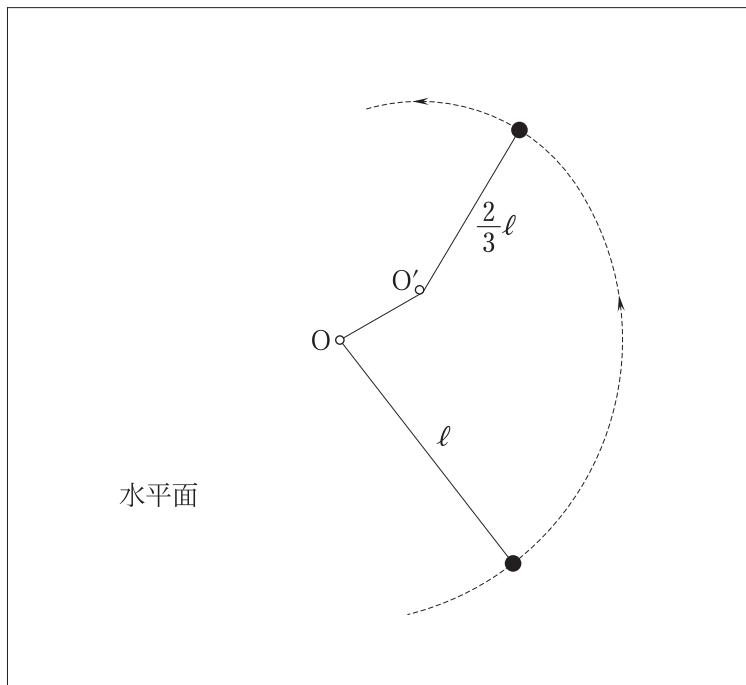


図 4

- | | | | | |
|-----------------|-----------------|-----|-----------------|-----------------|
| ① $\frac{4}{9}$ | ② $\frac{2}{3}$ | ③ 1 | ④ $\frac{3}{2}$ | ⑤ $\frac{9}{4}$ |
|-----------------|-----------------|-----|-----------------|-----------------|

物理

問5 図5のように、軽いばねにおもりをつるし、ばねを引き伸ばしておもりを放すと单振動をした。

次の文章中の空欄 **ア** ~ **ウ** に入る語句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。 **5**

おもりの速さは、おもりが单振動の **ア** にあるとき最も大きく、おもりの加速度の大きさは、おもりが单振動の **イ** にあるとき最も大きい。また、单振動の周期は、おもりの質量が **ウ** ほど長い。

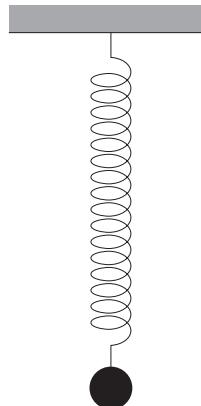


図 5

	ア	イ	ウ
①	振動の中心	振動の中心	小さい
②	振動の中心	振動の中心	大きい
③	振動の中心	振動の両端	小さい
④	振動の中心	振動の両端	大きい
⑤	振動の両端	振動の中心	小さい
⑥	振動の両端	振動の中心	大きい
⑦	振動の両端	振動の両端	小さい
⑧	振動の両端	振動の両端	大きい

問6 図6のように、質量 m の小球がなめらかな水平面上を速さ v で運動していて、鉛直な壁に垂直に衝突して、 $\frac{2}{3}v$ の速さではね返った。小球が壁から受けた力積の大きさはいくらか。正しいものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。

6

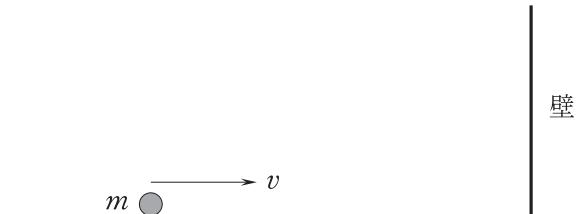


図 6

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

物理

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 26)

A 図1のように、台上の点Aから小球を水平方向右向きに速さ v_0 で投げ出したところ、点Aの真下の床上の点Cから距離 ℓ だけ離れた水平な床上の点Bに落下した。水平方向右向きにx軸、鉛直方向上向きにy軸をとる。重力加速度の大きさを g とし、空気抵抗は無視できるものとする。

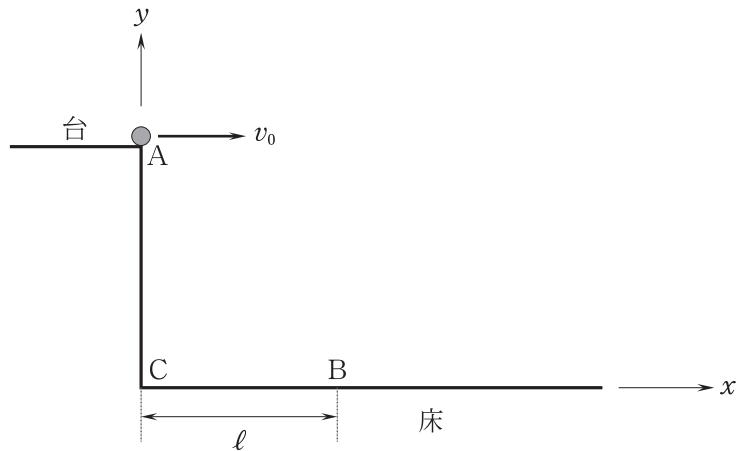
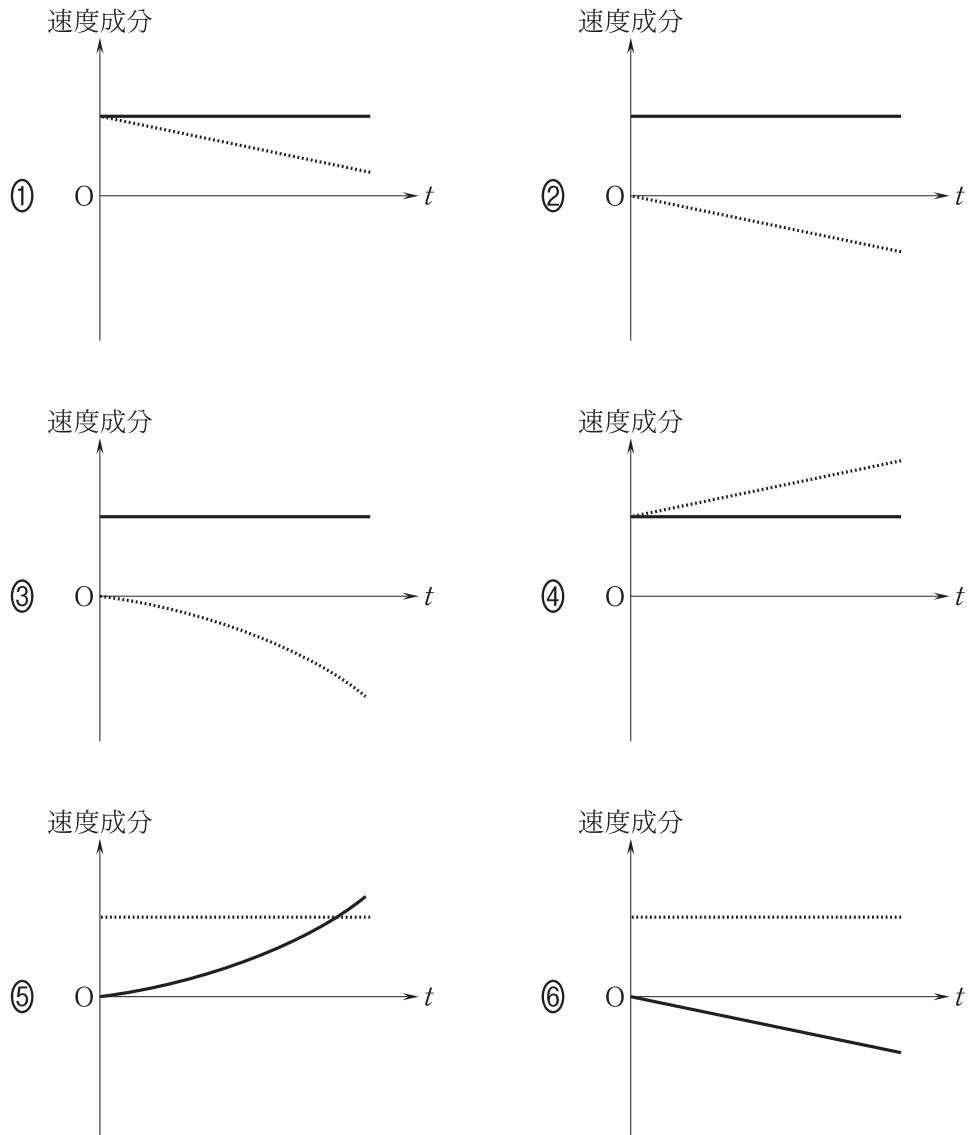


図 1

問1 小球が点Bに落下するまでに、小球の速度のx成分とy成分はそれぞれ時間 t と共にどのように変化するか。 x 成分は実線(—), y 成分は破線(.....)で表すものとし、点Aで小球を投げ出した時刻を $t=0$ とする。最も適当なグラフを、次の①~⑥のうちから一つ選べ。

7



物理

問2 台の床からの高さはいくらか。正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 8

① $\frac{\ell}{2}$

② ℓ

③ 2ℓ

④ $\frac{g\ell^2}{2v_0^2}$

⑤ $\frac{g\ell^2}{v_0^2}$

⑥ $\frac{2g\ell^2}{v_0^2}$

問3 小球は点Bで床に衝突してはね返り、最高点に達した。その最高点の高さは台の高さの $\frac{1}{2}$ 倍だった。この最高点の位置は、点Bからx方向にいくら離れた所か。正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、床はなめらかであり、小球が床と衝突するとき、x方向の速度成分は変わらない。9

① $\frac{\ell}{2}$

② $\frac{\ell}{\sqrt{3}}$

③ $\frac{\ell}{\sqrt{2}}$

④ ℓ

B 図2のように、長さ 4ℓ の質量が無視できる細い棒ABの左端Aから距離 ℓ および 2ℓ 離れた位置に、質量がそれぞれ $2m$, m の小球Pと小球Qを固定する。棒の左端Aを粗い床の上に置き、棒の右端Bには軽い糸を取り付けて糸を引く。糸が水平方向となす角度を α 、棒が床面となす角度を β とし、重力加速度の大きさを g とする。

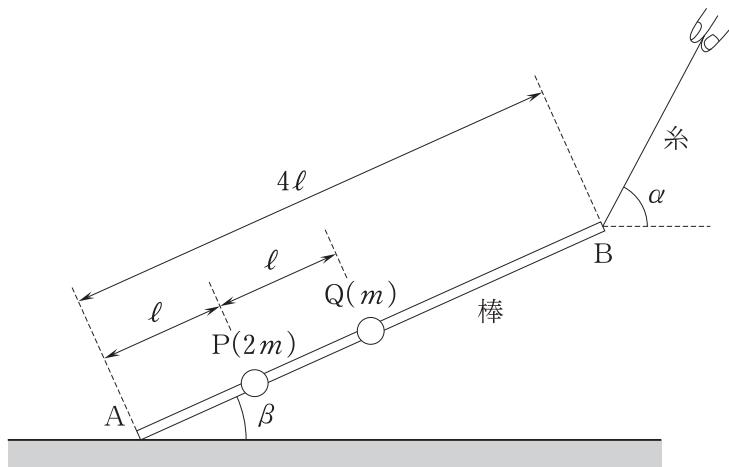
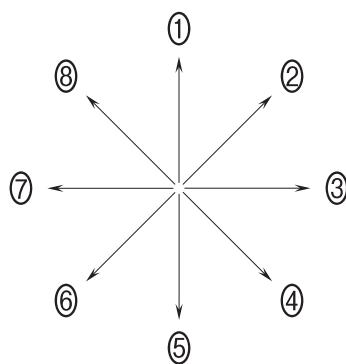


図 2

問4 糸を引く方向を調節して $\alpha = 90^\circ$ にした。このとき、 β は 90° より小さくて棒はすべり出すことはなかった。棒のA端が床から受ける力の向きとして最も適当なものを、次の①~⑧のうちから一つ選べ。 10



物理

問5 小球Pと小球Qと棒を1つの物体と考えたときの重心は棒のA端からいくらの距離にあるか。正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

11

① $\frac{5}{4}\ell$

② $\frac{4}{3}\ell$

③ $\frac{3}{2}\ell$

④ $\frac{5}{3}\ell$

問6 糸を引く方向を変えて、 $\alpha=60^\circ$ にした。このとき、 $\beta=30^\circ$ となり、棒はすべり出すことはなかった。棒のA端が床から受ける摩擦力の大きさはいくらか。正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。12

① $\frac{1}{2}mg$

② $\frac{1}{\sqrt{3}}mg$

③ $\frac{1}{\sqrt{2}}mg$

④ $\frac{\sqrt{3}}{2}mg$

⑤ $\sqrt{2}mg$

⑥ $\frac{5}{3}mg$

(下書き用紙)

物理の試験問題は次に続く。

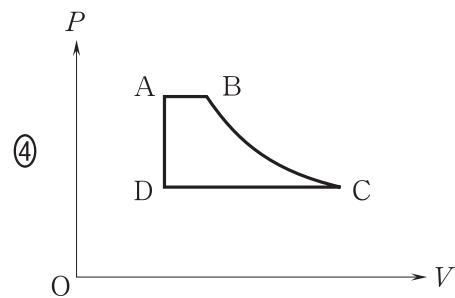
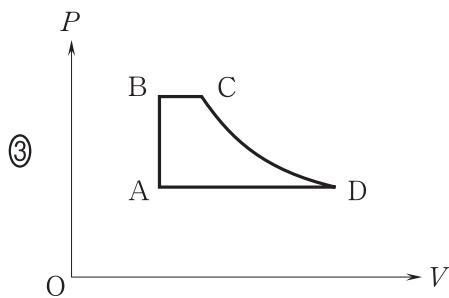
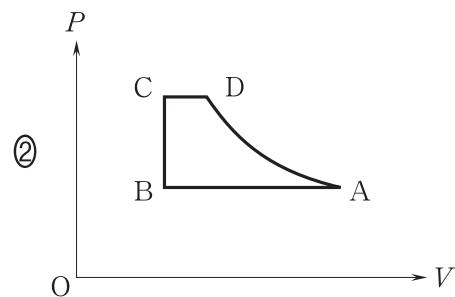
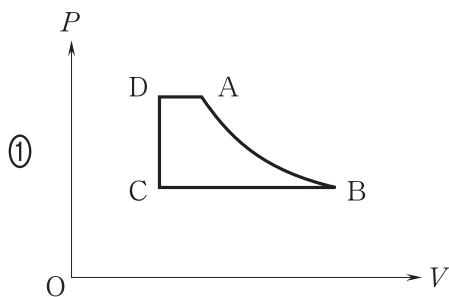
物理

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

A なめらかに動くピストンを備えた容器の中に気体を封入して、気体の状態を変化させる。初め、気体の圧力、体積、絶対温度はそれぞれ、 $2P_0$ 、 V_0 、 $2T_0$ であり、この状態を状態Aとする。状態Aから圧力を一定に保ちながら体積を変化させていくと、絶対温度が $3T_0$ の状態になった。この状態を状態Bとする。さらに、状態Bから温度を一定に保ちながら体積を変化させていくと圧力が P_0 の状態になった。この状態を状態Cとする。状態Cから圧力を一定に保ちながら体積を V_0 の状態にした。この状態を状態Dとする。最後に、状態Dから体積を一定に保ちながら状態Aにもどした。

問1 状態A→B→C→D→Aのサイクルにおいて、気体の圧力Pと体積V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。

13



問2 状態Cにおける気体の体積はいくらか。正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

14

① $\frac{1}{2}V_0$

② V_0

③ $\frac{3}{2}V_0$

④ $2V_0$

⑤ $3V_0$

⑥ $4V_0$

物理

B 図1のように、断面積 S 、質量 M のピストンが取り付けられた円筒容器を水平面上に置き、内部に気体を封入する。このとき、ピストンは容器の底面から距離 ℓ_1 のところで静止していた。容器内には小さな温度調節器があり、ピストンは容器内をなめらかに動くことができる。大気圧を P_0 、重力加速度の大きさを g とする。

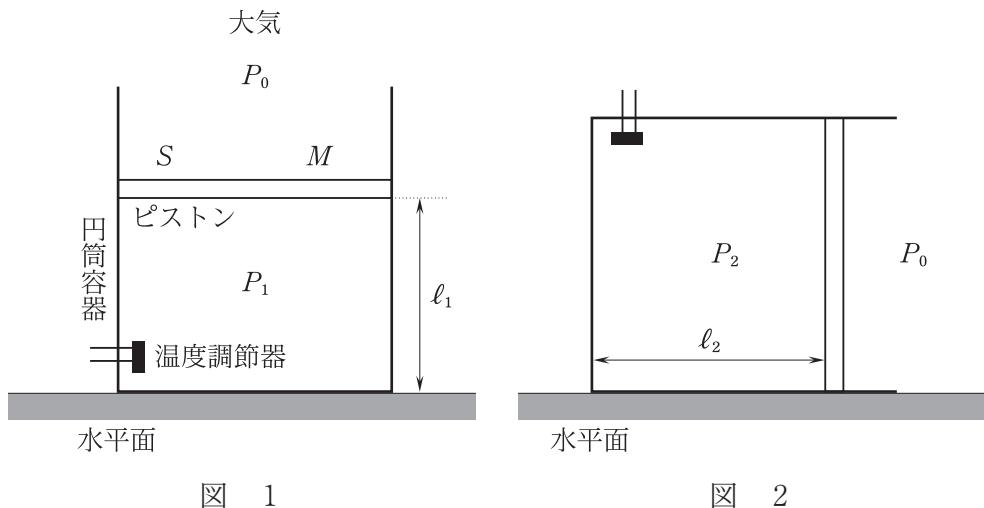


図 1

図 2

問3 気体の圧力 P_1 はいくらか。正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 $P_1 = \boxed{15}$

$$\textcircled{1} \quad P_0 \qquad \textcircled{2} \quad \frac{Mg}{S} \qquad \textcircled{3} \quad P_0 - \frac{Mg}{S} \qquad \textcircled{4} \quad P_0 + \frac{Mg}{S}$$

問4 図1の初めの状態から気体の温度を一定に保って、図2のように、容器を90°回転させ、水平面上に置いたところ、ピストンは容器の底面から距離 ℓ_2 のところで静止し、気体の圧力は P_2 になった。 P_1 と P_2 および ℓ_1 と ℓ_2 の大小関係を表す式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。

16

	P_1 と P_2 の大小関係	ℓ_1 と ℓ_2 の大小関係
①	$P_1 < P_2$	$\ell_1 < \ell_2$
②	$P_1 < P_2$	$\ell_1 > \ell_2$
③	$P_1 > P_2$	$\ell_1 < \ell_2$
④	$P_1 > P_2$	$\ell_1 > \ell_2$

物理

問5 気体を図1の初めの状態にもどし、気体を冷却しながら図3のように、容器を 180° 回転し天井からつるす。ピストンと容器の底面の間の距離が図1と同じ距離 ℓ_1 となってピストンが静止するときの気体の絶対温度は、図1のときの絶対温度の何倍か。正しいものを、下の①～④のうちから一つ選べ。

17 倍

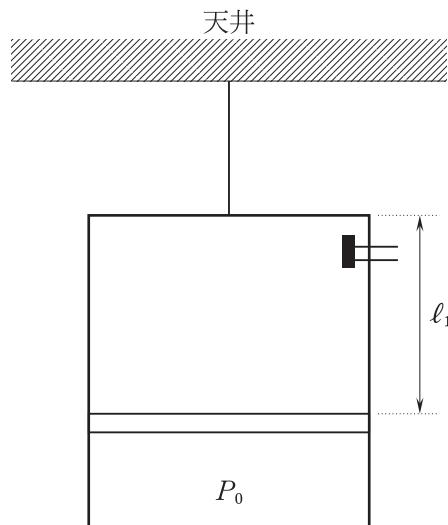


図 3

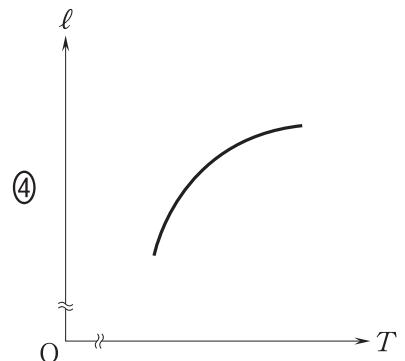
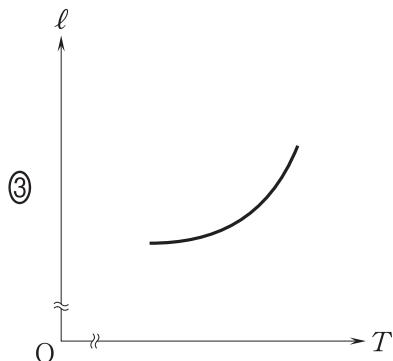
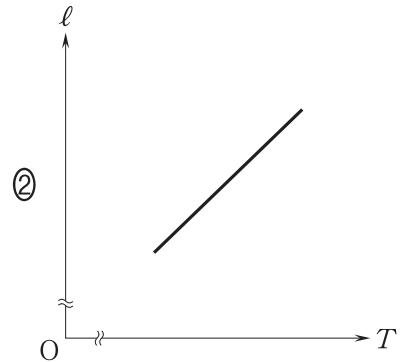
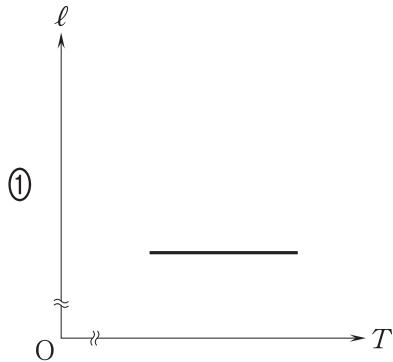
$$\textcircled{1} \quad \frac{P_0S - Mg}{P_0S + Mg}$$

$$\textcircled{2} \quad \frac{P_0 - Mg}{P_0 + Mg}$$

$$\textcircled{3} \quad \frac{P_0S}{P_0S + Mg}$$

$$\textcircled{4} \quad \frac{Mg}{P_0S - Mg}$$

問6 図3の状態から、気体を加熱して温度を上げていく。このとき、ピストンと容器の底面の間の距離 ℓ を気体の絶対温度 T の関数として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。 18



物理

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

A 図1は x 軸の正の向きに伝わる振幅 A の正弦波の、ある時刻における波の波形の一部を表したものである。点N, O, P, Q, Rは x 軸上の等間隔の点であり、Oを原点、 $OP=d$ とする。また、図2は原点Oでの波の変位を時刻 t の関数として表したものである。

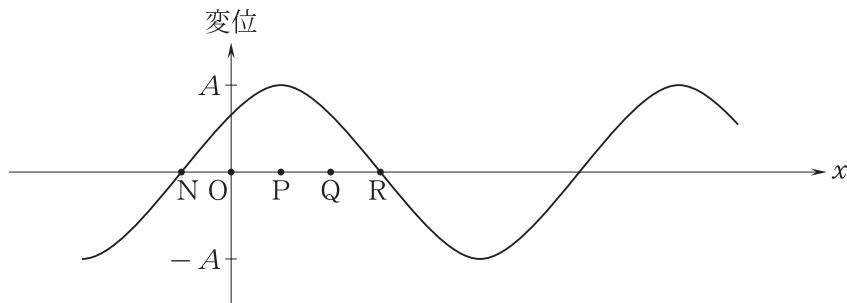


図 1

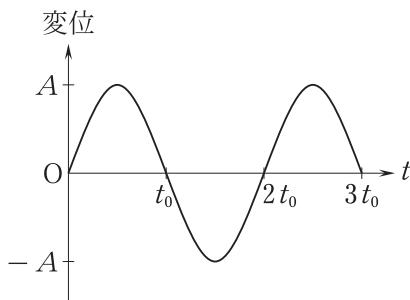


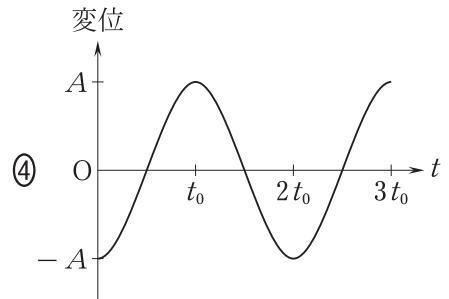
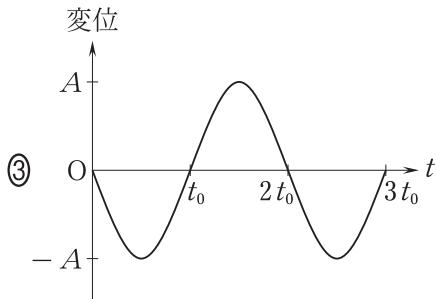
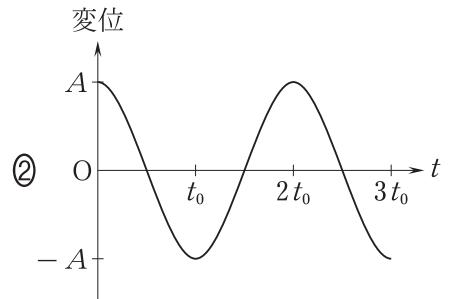
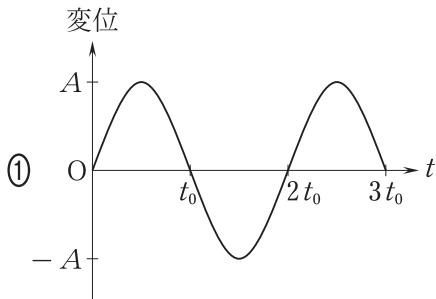
図 2

問1 波の速さはいくらか。正しいものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

19

- | | | | | |
|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| ① $\frac{d}{t_0}$ | ② $\frac{2d}{t_0}$ | ③ $\frac{4d}{t_0}$ | ④ $\frac{6d}{t_0}$ | ⑤ $\frac{8d}{t_0}$ |
|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|

問2 点Qでの波の変位を時刻 t の関数として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。 20



物理

問3 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當なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 **21**

$x=10d$ の位置に波を反射する反射板を置いたところ、反射板に向かう波と反射板で反射された波が重なり合って、原点 O は定常波の腹となった。これより、波は反射板で **ア** しており、点 Q は定常波の **イ** ことが分かる。

	ア	イ
①	自由端反射	腹になる
②	自由端反射	腹でも節でもない
③	自由端反射	節になる
④	固定端反射	腹になる
⑤	固定端反射	腹でも節でもない
⑥	固定端反射	節になる

B 図3のように、2つの小さなスピーカー S_1 , S_2 から同じ振幅、同じ振動数で逆位相の音が出ていている。 S_1 と S_2 の間の距離は 6 m であり、音波は S_1 , S_2 を中心として同心円状に広がり、振幅の減衰はないものとする。初め、 S_1 , S_2 から等距離の点 O にマイクを置き、音の大きさを測定したところ、音波は打ち消し合って小さい音しか聞こえなかった。その後、 S_1 と S_2 を結ぶ線に平行に点 O から左向きにマイクをゆっくりと移動していくと、点 P で音波は強め合って初めて大きな音が聞こえた。このとき、点 P と S_1 および S_2 の間の距離はそれぞれ、6.5 m, 7.5 m であった。

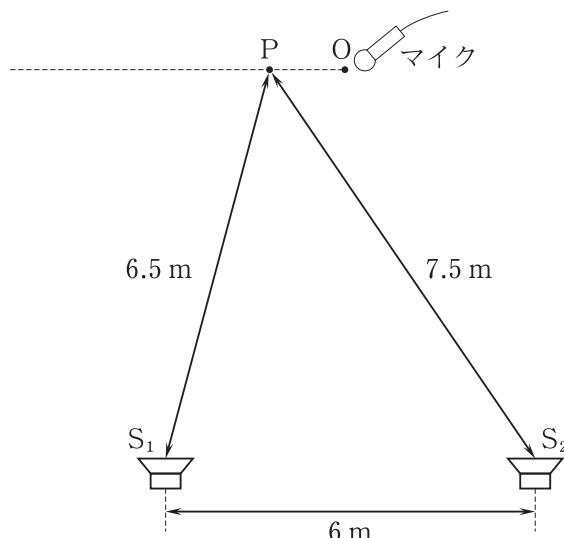


図 3

問4 音の波長は何 m か。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

22 m

- | | | |
|--------|--------|-------|
| ① 0.25 | ② 0.50 | ③ 1.0 |
| ④ 2.0 | ⑤ 14 | ⑥ 28 |

物理

問5 マイクを点Oと点Pを通る直線に沿って、点Pから左向きに遠方までゆっくりと移動させたところ、何回か大きな音が聞こえた。点Pも含めて大きな音は何回聞こえたか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。23 回

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6

問6 マイクを点Pにもどして、スピーカー S_1 , S_2 の音を等しい振動数で逆位相に保ったまま、音の振動数を徐々に大きくしていくと、音はいったん小さくなり再び大きくなった。このときの音の振動数は初めの振動数の何倍か。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。24 倍

- ① $\frac{3}{2}$ ② 2 ③ $\frac{5}{2}$ ④ 3 ⑤ $\frac{7}{2}$

物理

(下書き用紙)

化 学

(解答番号 ~)

必要があれば、原子量は次の値を用いてこと。

H 1.0

N 14

O 16

P 31

第1問 次の問い(問1~5)に答えよ。(配点 25)

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

a 分子間に水素結合を形成する分子

- | | | |
|-------|--------|---------|
| ① 水 素 | ② 硫化水素 | ③ 二酸化炭素 |
| ④ メタン | ⑤ 水 | ⑥ ヨウ化水素 |

b 遷移元素であるもの

- | | | |
|-------|---------|----------|
| ① 炭 素 | ② 酸 素 | ③ 鉄 |
| ④ ホウ素 | ⑤ カルシウム | ⑥ アルミニウム |

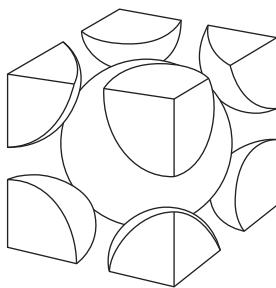
問2 結晶に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

3

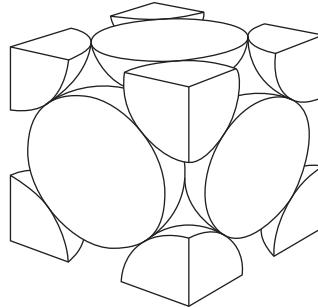
- ① 二酸化ケイ素は、共有結合の結晶であり、1個のケイ素原子が4個の酸素原子と共有結合した構造がくり返されている。
- ② 硫酸カルシウムは、イオン結晶であり、カルシウムイオンと硫酸イオンが1:1の数の比で結合している。
- ③ 銅は、金属結晶であり、延性を示す。
- ④ ヨウ素は、ヨウ素分子からなる分子結晶であり、加熱すると昇華する。
- ⑤ ナトリウムの融点は、塩化ナトリウムの融点より高い。

化学

問3 図1・2は、金属結晶であるナトリウムおよびアルミニウムの単位格子の模式図を示したものである。これに関する下の問い合わせ(a・b)に答えよ。



ナトリウム



アルミニウム

図 1

図 2

a 図1・2の結晶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。 4

- ① ナトリウムの結晶構造は、体心立方格子に分類される。
- ② アルミニウムの結晶構造は、面心立方格子に分類される。
- ③ アルミニウムの結晶の単位格子の中心には、原子が配置していない。
- ④ アルミニウムの結晶の配位数は8である。
- ⑤ ナトリウムの結晶よりアルミニウムの結晶の方が、原子が密に詰まっている。

b ナトリウムの結晶の密度を d [g/cm³]、単位格子の一辺の長さを l [cm]、およびアボガドロ定数を N [/mol] とするとき、ナトリウムの原子量を表す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。 5

$$\textcircled{1} \quad \frac{2dl^3}{N}$$

$$\textcircled{2} \quad \frac{dl^3N}{2}$$

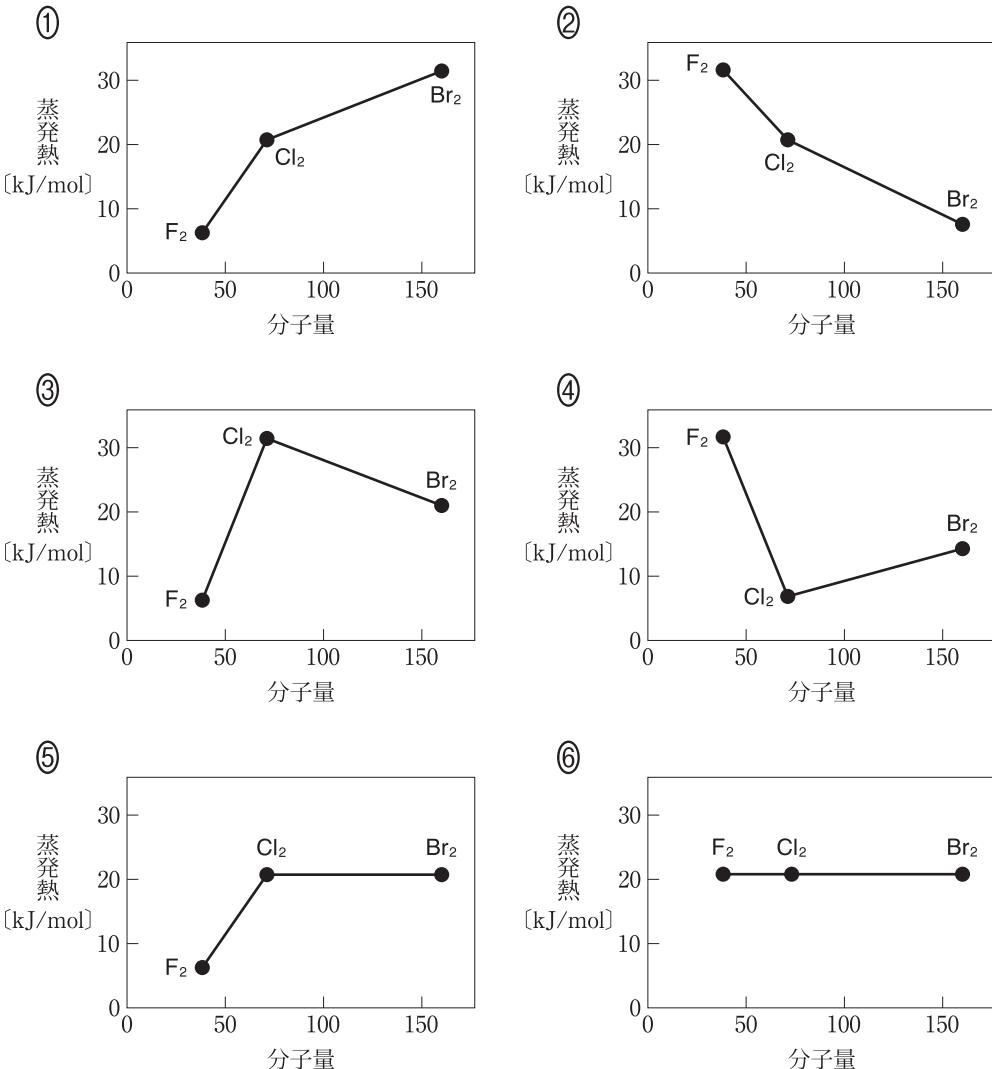
$$\textcircled{3} \quad \frac{dl^3}{2N}$$

$$\textcircled{4} \quad \frac{4dl^3}{N}$$

$$\textcircled{5} \quad \frac{dl^3N}{4}$$

$$\textcircled{6} \quad \frac{dl^3}{4N}$$

問4 F_2 , Cl_2 , Br_2 の分子量と蒸発熱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。 6



化学

問5 0℃の氷18gと50℃の水42gを断熱容器中で混合して放置すると、氷がすべて融けていた。このとき、水の温度は何℃になっていたか。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、氷の0℃での融解熱を6.0 kJ/mol、液体の水1gを1K上昇させるのに必要な熱量を4.2 Jとする。また、容器および外部との熱の出入りはないものとする。□ 7 ℃

- ① 0
④ 16

- ② 5.8
⑤ 25

- ③ 11
⑥ 50

化学

(下書き用紙)

化学の試験問題は次に続く。



化学

第2問 次の問い合わせ(問1～5)に答えよ。(配点 25)

問1 図1に示すように、容積1.0Lの容器Aと容積3.0Lの容器Bをコックで連結させた容器がある。コックが閉じた状態でAには27°C, 2.49×10^5 Paの酸素が、Bには27°C, 1.60×10^5 Paの窒素が入っている。これに関する下の問い合わせ(a・b)に答えよ。ただし、気体は理想気体であるものとし、気体定数は、 $R = 8.3 \times 10^3$ Pa・L/(K・mol)とする。

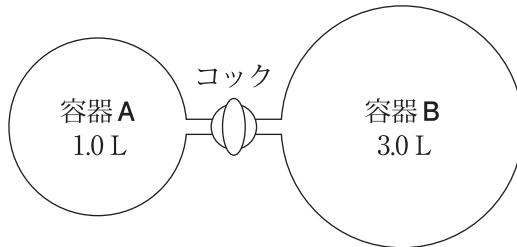


図 1

a 容器A内の酸素の質量は何gか。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。8 g

- ① 3.2 ② 6.4 ③ 16 ④ 32 ⑤ 64

b コックを開き、温度を27°Cに保ったまま、十分な時間が経ったとき、容器内の窒素の分圧は何Paになるか。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。9 Pa

- ① 4.0×10^4 ② 6.2×10^4 ③ 1.2×10^5
④ 1.8×10^5 ⑤ 4.8×10^5

問2 理想気体と実在気体に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 10

- ① 理想気体の分子間には、分子間力がはたらかない。
- ② 理想気体の分子には、大きさ(分子自身の体積)がない。
- ③ 実在気体は圧縮して圧力を大きくすると、理想気体に近いふるまいをする。
- ④ 実在気体は加熱して温度を高くすると、理想気体に近いふるまいをする。
- ⑤ 実在するアンモニアと水素では、標準状態における1 mol の体積は完全には一致しない。

問3 次に示す水溶液a～cについて、凝固点降下度が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。ただし、電解質は水溶液中で完全に電離しているものとする。 11

- a 0.10 mol の塩化カルシウムを水1 kg に溶解した水溶液
- b 0.10 mol のグルコースを水500 g に溶解した水溶液
- c 0.10 mol の塩化ナトリウムを水500 g に溶解した水溶液

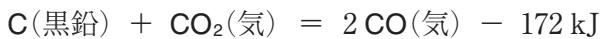
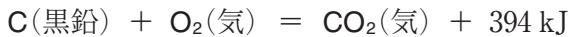
- ① a > b > c
- ② a > c > b
- ③ b > a > c
- ④ b > c > a
- ⑤ c > a > b
- ⑥ c > b > a

化学

問4 半透膜と浸透圧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。 12

- ① セロハン膜は、半透膜として用いられる。
- ② デンプン水溶液と純水を半透膜で仕切り、液面の高さを揃えると、デンプン水溶液側に水が移動する。
- ③ 0.20 mol/L のスクロース水溶液の浸透圧は、0.10 mol/L のスクロース水溶液の浸透圧より大きい。
- ④ 0.10 mol/L のグルコース水溶液と 0.10 mol/L のスクロース水溶液の浸透圧は等しい。
- ⑤ 0.10 mol/L のスクロース水溶液の浸透圧は、温度によらず一定である。

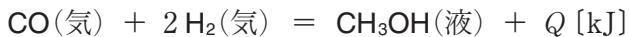
問5 次の熱化学方程式に関する下の問い合わせ(a・b)に答えよ。



a 上記の熱化学方程式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。ただし、燃焼により生じる水は液体とする。 13

- ① 二酸化炭素の生成熱は、394 kJ/mol である。
- ② C(黒鉛) + CO₂(気) → 2CO(気) の反応は、吸熱反応である。
- ③ 一酸化炭素の生成熱は、-86 kJ/mol である。
- ④ 水素の燃焼熱は、286 kJ/mol である。
- ⑤ 水素 2 mol と酸素 1 mol がもつエネルギーの和は、液体の水 2 mol がもつエネルギーより大きい。

b 一酸化炭素と水素からメタノールを合成する反応の熱化学方程式は、次の式で表すことができる。



反応熱 Q は何 kJ になるか。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 14 kJ

- ① 65
- ② 129
- ③ 256
- ④ 369
- ⑤ 799

化学

第3問 次の問い合わせ(問1～4)に答えよ。(配点 25)

問1 図1に示すダニエル電池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。 15

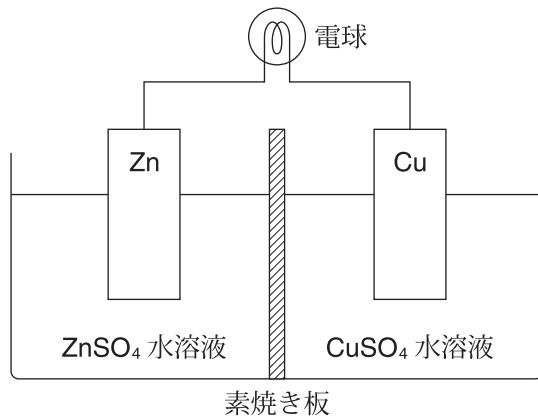


図 1

- ① 正極は、銅板である。
- ② 負極活物質は、亜鉛である。
- ③ 放電時に電流は、導線中を亜鉛板から銅板へと流れる。
- ④ 素焼き板をガラス板に替えると電流は流れない。
- ⑤ 銅板を炭素棒に替えても電流は流れる。

問2 図2の装置を用いて、 0.10 mol/L の希硫酸 1 L と 0.10 mol/L の塩化銅(II)水溶液 1 L の電気分解を行った。この実験に関する下の問い合わせ(a・b)に答えよ。

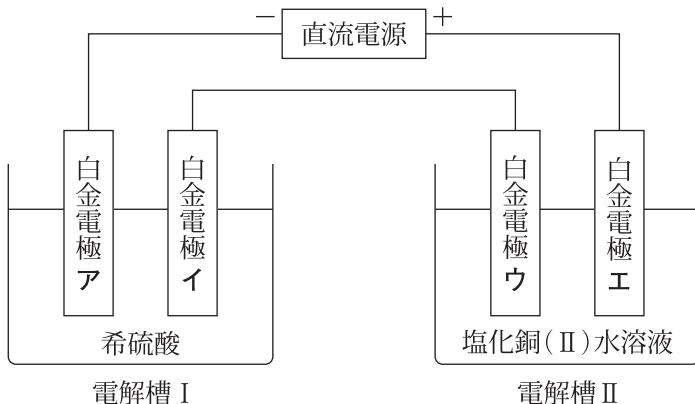


図 2

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。 16

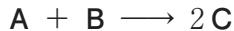
- ① 電極アは、陰極である。
- ② 電極イでは、酸化反応が起こる。
- ③ 電極ウの質量は、増加する。
- ④ 電解槽Iの希硫酸中の H_2SO_4 の物質量は、減少する。
- ⑤ 電解槽IIの塩化銅(II)水溶液中の CuCl_2 の物質量は、減少する。

b 一定時間、電気分解を行ったところ、電極工で発生した気体の体積は標準状態で 0.28 L であった。流れた電子の物質量は何 mol か。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 17 mol

- | | | |
|------------------------|------------------------|------------------------|
| ① 3.1×10^{-3} | ② 6.3×10^{-3} | ③ 1.3×10^{-2} |
| ④ 2.5×10^{-2} | ⑤ 5.0×10^{-2} | ⑥ 1.0×10^{-1} |

化学

問3 物質Aと物質Bから物質Cが生成する反応は、次の化学反応式で表される。



この反応に関する次の問い合わせ(a・b)に答えよ。ただし、物質A～Cは常に気体で存在するものとする。

a この反応が進むときのエネルギー変化は、図3のようになる。この反応

$A + B \longrightarrow 2C$ の活性化エネルギー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。

18

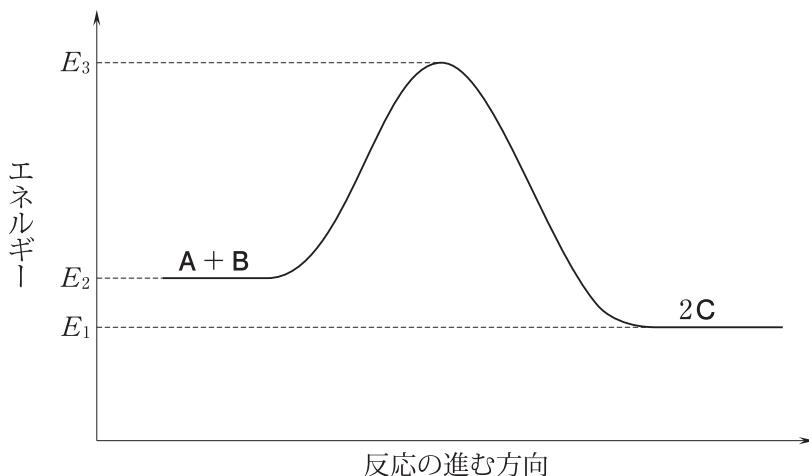


図 3

① E_1+E_2

② E_1+E_3

③ E_2+E_3

④ E_2-E_1

⑤ E_3-E_1

⑥ E_3-E_2

b 容積が1Lの密閉容器に、物質Aと物質Bを0.10 molずつ入れて反応させたところ、物質Aのモル濃度と時間の関係は図4のようになった。物質Bと物質Cのモル濃度と時間の関係を示すグラフを、それぞれ図5のア～エから選び、その組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。

19

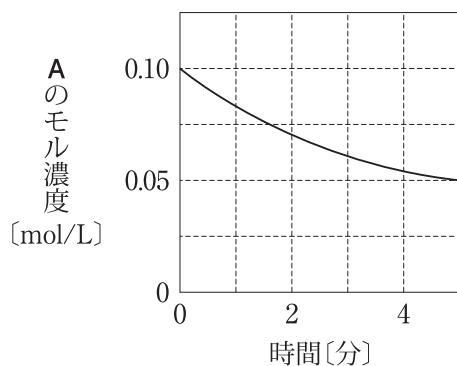


図 4

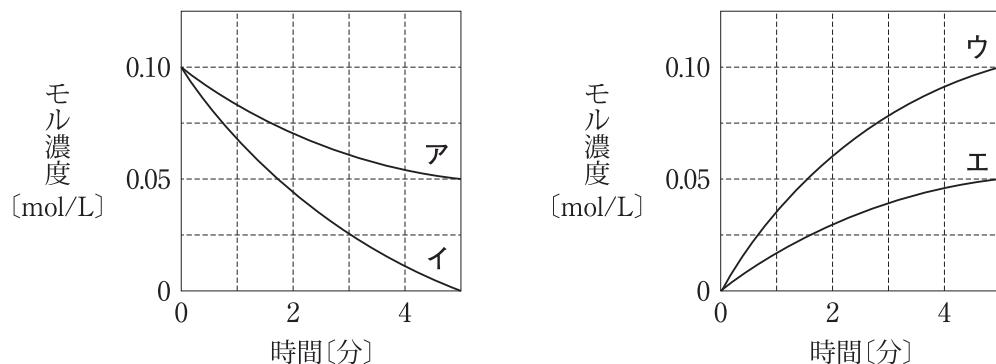
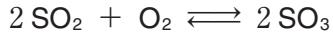


図 5

	物質 B	物質 C
①	ア	ウ
②	ア	エ
③	イ	ウ
④	イ	エ
⑤	ウ	ア
⑥	ウ	イ
⑦	エ	ア
⑧	エ	イ

化学

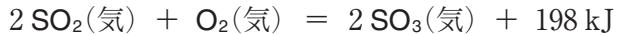
問4 次の化学反応式で表される可逆反応に関する下の問い合わせ(a・b)に答えよ。



a この反応の平衡状態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。 20

- ① 密閉容器に SO_2 と O_2 を封入し、温度を一定に保って放置すると、平衡状態に達する。
- ② 平衡状態では正反応の速度と逆反応の速度は等しい。
- ③ 平衡状態では SO_3 の見かけの生成速度は 0 となる。
- ④ 平衡状態では SO_2 , O_2 , SO_3 のモル濃度の比は、必ず $2:1:2$ となる。
- ⑤ 触媒を加えると平衡状態に達するまでの時間は短くなる。

b この反応の熱化学方程式は次のように表される。



この反応が平衡状態にあるとき、 SO_3 が生成する方向に平衡が移動する操作を、次の①～④のうちから一つ選べ。 21

- ① 圧力を一定に保ち、温度を下げる。
- ② 触媒を加える。
- ③ 温度を一定に保ち、圧力を小さくする。
- ④ O_2 を取り除く。

化学

(下書き用紙)

化学の試験問題は次に続く。

化学

第4問 次の問い合わせ(問1～6)に答えよ。(配点 25)

問1 常温で固体であり、水酸化ナトリウム水溶液と反応して塩をつくる酸化物として適當なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 22

- ① Al_2O_3 ② CO_2 ③ MgO
④ CuO ⑤ NO

問2 ハロゲン化水素である HF , HCl , HBr , HI 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。 23

- ① いずれも無色で刺激臭をもつ氣体である。
② 極性が最も大きい分子は HF である。
③ 酸として最も強いのは HF の水溶液である。
④ HF の水溶液は、二酸化ケイ素を溶かす。

問3 硫酸に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

24

- ① スクロース(ショ糖)に濃硫酸を加えると、炭化する。
② 塩化ナトリウムに濃硫酸を加えて加熱すると、塩素が発生する。
③ 銅に濃硫酸を加えて加熱すると、二酸化硫黄が発生する。
④ 亜鉛に希硫酸を加えると、水素が発生する。
⑤ 炭酸ナトリウムに希硫酸を加えると、二酸化炭素が発生する。

問4 アンモニアに関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 25

- ① 空気より重い気体である。
- ② 塩化アンモニウムと水酸化カルシウムの混合物を加熱すると得られる。
- ③ 工業的には、触媒を用いて窒素と水素から製造される。
- ④ 濃塩酸を近づけると、白煙を生じる。
- ⑤ 水溶液は、赤色のリトマス紙を青くする。

問5 次の記述ア～ウのすべてに当てはまる気体物質を、下の①～⑤のうちから一つ選べ。 26

- ア 無色である。
- イ 水溶液は酸性を示す。
- ウ 硫酸酸性の過マンガン酸カリウム水溶液に通じると、水溶液の赤紫色が消える。

- ① Cl_2
- ② N_2
- ③ O_3
- ④ NO_2
- ⑤ SO_2

化学

問6 リンの単体と化合物に関する次の問い合わせ(a・b)に答えよ。

a リンの単体と化合物に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 27

- ① 黄リンの分子式は、 P_4 である。
- ② 黄リンは、空气中で自然発火する。
- ③ 赤リンは、黄リンより毒性が小さい。
- ④ 十酸化四リン P_4O_{10} は、乾燥剤として用いられる。
- ⑤ リン酸 H_3PO_4 は、水溶液中で完全に電離する。

b 十酸化四リンに水を加えて加熱すると、次のように反応してリン酸が生じる。この反応により、142 g の十酸化四リンから得られる質量パーセント濃度 28.0 % のリン酸水溶液の質量は何 g か。最も適当な数値を、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 28 g



- | | | |
|-------|-------|--------|
| ① 55 | ② 175 | ③ 350 |
| ④ 525 | ⑤ 700 | ⑥ 1400 |

化学

(下書き用紙)

生 物

(解答番号 ~)

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

(配点 20)

A 生物を構成する単位は細胞であり、その生重量の60~70%は で占められている。真核生物の細胞はリン脂質とタンパク質からなる細胞膜で囲まれ、細胞内には多様な細胞小器官が存在する。細胞小器官の多くは細胞膜と同じ構造をもつ膜で囲まれており、細胞膜とこれらの膜を合わせて イ 生体膜 とよぶ。細胞内には、ウ 微小管、エ アクチンフィラメント、中間径フィラメントの3種類を含む細胞骨格もみられる。

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

- ① 水 ② タンパク質 ③ 炭水化物 ④ 脂 質

問2 下線部イに関して、細胞小器官と生体膜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 ゴルジ体は、2枚の生体膜で囲まれている。
- ② リソソームは、生体膜に囲まれていない。
- ③ 水は、主に細胞膜のリン脂質の部分を通って細胞に入り出す。
- ④ グルコースは、主に細胞膜の輸送タンパク質を介して細胞に入り出す。

問3 下線部ウに関して、微小管を構成するタンパク質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 チューブリン
- ② フィブリン
- ③ グロブリン
- ④ ミオシン

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

- ① アクチンフィラメントは、核の形の維持にはたらく。
- ② アクチンフィラメントは、原形質流動にはたらく。
- ③ 中間径フィラメントは、細胞分裂時の染色体の移動にはたらく。
- ④ 中間径フィラメントは、動物細胞の細胞質分裂におけるくびれの形成にはたらく。

生物

B ある動物の培養細胞は、細胞膜に存在するタンパク質を介して互いに接着する。この細胞の細胞膜には、接着タンパク質として、タンパク質Pとタンパク質Qの2種類が存在し、これらのタンパク質は同じタンパク質どうしでのみ互いに接着する。タンパク質Pとタンパク質Qの性質を調べるために、次の**実験1～3**を行った。

実験1 培養細胞をばらばらに単離する処理を行い、接着せずに単独で存在する細胞を得た。この培養細胞を**I群**と**II群**に分け、それぞれにタンパク質P、または、タンパク質Qのどちらか一方の機能を失わせる処理を行った。処理後の**I群**と**II群**の細胞をそれぞれ二つに分け、一方を Ca^{2+} を含む培養液に、他方を Ca^{2+} を含まない培養液に入れて、細胞が接着するかどうかを調べた。その結果、**I群**の細胞どうしは Ca^{2+} の有無に関係なく接着して細胞塊を形成したが、**II群**の細胞どうしは Ca^{2+} があるときにのみ接着して細胞塊を形成した。

実験2 **実験1**の**I群**と同じ処理を行った細胞群を二つに分け、一方にはタンパク質Pと結合する抗体(抗P抗体)を多量に加え、他方にはタンパク質Qと結合する抗体(抗Q抗体)を多量に加えた。抗体を加えてしばらくしてから Ca^{2+} を含む培養液に入れ、細胞が接着するかどうかを調べた。その結果、抗P抗体を加えた細胞群では細胞どうしは接着して細胞塊を形成したが、抗Q抗体を加えた細胞群では細胞どうしは接着しなかった。

実験3 **実験1**の**II群**と同じ処理を行った細胞群を用いて、**実験2**と同様の実験を行った。その結果、抗P抗体を加えた細胞群では細胞どうしは接着しなかったが、抗Q抗体を加えた細胞群では細胞どうしは接着して細胞塊を形成した。

問5 実験1～3から推察できること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 タンパク質Pもタンパク質Qも、接着に Ca^{2+} を必要とする。
- ② タンパク質Pもタンパク質Qも、接着に Ca^{2+} を必要としない。
- ③ タンパク質Pは接着に Ca^{2+} を必要とするが、タンパク質Qは接着に Ca^{2+} を必要としない。
- ④ タンパク質Pは接着に Ca^{2+} を必要としないが、タンパク質Qは接着に Ca^{2+} を必要とする。

問6 タンパク質P、または、タンパク質Qのどちらか一方の機能を失わせる処理を行ったI群の細胞とII群の細胞を混合して、 Ca^{2+} を含む培養液に入れて細胞どうしの接着を観察した場合、予想される結果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 I群の細胞どうしが接着して細胞塊を形成するが、II群の細胞は接着せず細胞塊を形成しない。
- ② I群の細胞は接着せず細胞塊を形成しないが、II群の細胞どうしが接着して細胞塊を形成する。
- ③ I群の細胞とII群の細胞が混ざりあって接着し、両方の細胞を含む細胞塊を形成する。
- ④ I群の細胞どうしが接着した細胞塊とII群の細胞どうしが接着した細胞塊の2種類の細胞塊を形成する。

生物

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

(配点 20)

A 酸素を用いて有機物からエネルギーを取り出す過程を呼吸という。呼吸の過程は、ア解糖系、クエン酸回路、電子伝達系に分けられ、イ各過程でATPが合成される。電子伝達系では、電子の移動に伴ってH⁺の輸送が行われ、それによって形成されたH⁺の濃度勾配を利用してATPが合成される。

問1 下線部アについて、呼吸の過程ではNAD⁺やFADの還元とNADHやFADH₂の酸化が起こる。解糖系、クエン酸回路、電子伝達系のそれぞれの過程では、NAD⁺やFADの還元とNADHやFADH₂の酸化のいずれの反応が起こるか。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。

7

	解糖系	クエン酸回路	電子伝達系
①	酸化	酸化	還元
②	酸化	還元	還元
③	還元	酸化	酸化
④	還元	還元	酸化

問2 下線部イについて、1分子のグルコースが呼吸によって分解された場合に、各過程で合成されるATPの分子数の最大値を比較した記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

8

- ① 解糖系が最も多い。
- ② クエン酸回路が最も多い。
- ③ 電子伝達系が最も多い。
- ④ 解糖系とクエン酸回路と電子伝達系すべて同数である。

問3 ミトコンドリアの電子伝達系における ATP 合成に関する記述として適當なものを、次の①～⑧のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

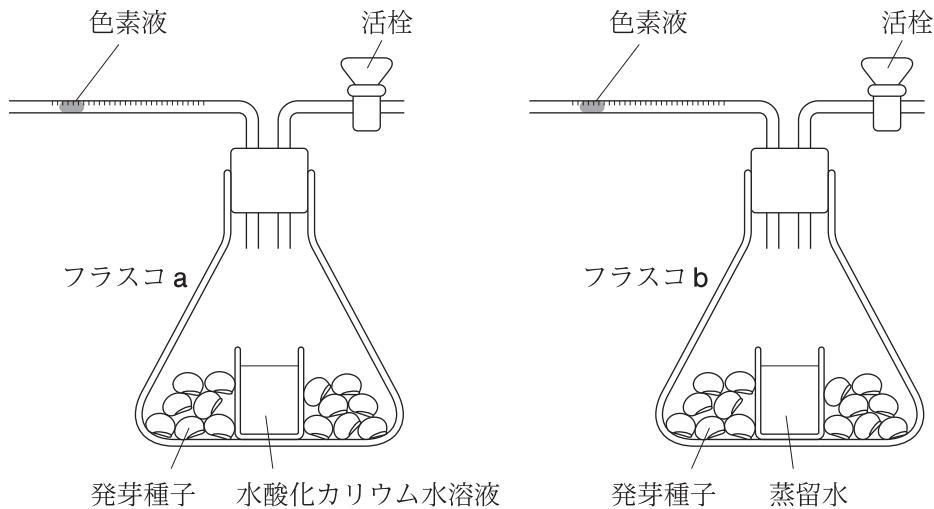
9 • 10

- ① 電子の移動に伴って、外膜の外側から膜間腔(外膜と内膜の間の空間)へ H^+ が輸送される。
- ② 電子の移動に伴って、膜間腔から外膜の外側へ H^+ が輸送される。
- ③ 電子の移動に伴って、マトリックスから膜間腔へ H^+ が輸送される。
- ④ 電子の移動に伴って、膜間腔からマトリックスへ H^+ が輸送される。
- ⑤ ATP 合成酵素を通って、 H^+ が外膜の外側から膜間腔に移動する際に ATP が合成される。
- ⑥ ATP 合成酵素を通って、 H^+ が膜間腔から外膜の外側に移動する際に ATP が合成される。
- ⑦ ATP 合成酵素を通って、 H^+ がマトリックスから膜間腔に移動する際に ATP が合成される。
- ⑧ ATP 合成酵素を通って、 H^+ が膜間腔からマトリックスに移動する際に ATP が合成される。

生物

B 呼吸によって分解される有機物を呼吸基質とよぶ。呼吸基質には、炭水化物、脂肪、タンパク質などが用いられる。発芽種子の呼吸基質について調べるために、次の実験1を行った。

実験1 図1のような装置を準備し、フラスコa、bのそれぞれに、ある植物の発芽種子を同量入れた。二つのフラスコを暗黒下で一定の温度に保ち、一定時間後にフラスコ内の気体の減少量を測定したところ、フラスコaでは 1340 mm^3 、フラスコbでは 390 mm^3 であった。



問4 実験1で水酸化カリウムを用いた理由として最も適当なものを、次の①~④のうちから一つ選べ。 11

- ① 呼吸に必要な酸素を供給するため。
- ② 呼吸で発生した二酸化炭素を吸収するため。
- ③ 呼吸に用いる呼吸基質を変化させないため。
- ④ 呼吸速度を上昇させるため。

問5 実験1の結果から、呼吸商を求めることができる。呼吸商を求める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、*a*はフラスコ**a**における気体の減少量を、*b*はフラスコ**b**における気体の減少量を示す。

12

- ① $\frac{a+b}{a}$ ② $\frac{b}{a+b}$ ③ $\frac{a-b}{a}$ ④ $\frac{a}{a-b}$
⑤ $\frac{b-a}{b}$ ⑥ $\frac{b}{b-a}$

問6 実験1の結果から考えられる、発芽種子が呼吸に用いた主な呼吸基質に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 13

- ① 炭水化物を用いた。
② 脂肪を用いた。
③ タンパク質を用いた。
④ 炭水化物と脂肪をほぼ同じ割合で用いた。
⑤ 炭水化物とタンパク質をほぼ同じ割合で用いた。
⑥ 脂肪とタンパク質をほぼ同じ割合で用いた。

生物

第3問 窒素代謝に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い合わせ(問1～6)に答えよ。 (配点 20)

A 植物は、根から吸収した無機窒素化合物を同化してア有機窒素化合物を合成する。動物は、無機窒素化合物から有機窒素化合物を合成することはできないが、食物として取り込んだ有機窒素化合物を消化し、吸収した低分子の有機窒素化合物から体に必要な有機窒素化合物を合成する。このようなはたらきを窒素同化という。

生物の遺体や排出物などに含まれる有機窒素化合物の分解によって生じたイアンモニウムイオン(NH_4^+)は、土壤中の亜硝酸菌によって亜硝酸イオン(NO_2^-)に酸化され、 NO_2^- は硝酸菌によって硝酸イオン(NO_3^-)に酸化される。植物は主に NO_3^- を根から水とともに吸収して窒素同化に利用する。空气中には、体積で 80 %もの窒素(N_2)が存在するが、植物はこれを直接窒素同化に利用することができない。一方、シアノバクテリアであるウや、好気性細菌であるアゾトバクターなどは、 N_2 を NH_4^+ に還元して利用することができる。このようなはたらきを窒素固定という。エ植物の根にみられる根粒では、窒素固定を行う根粒菌が植物に NH_4^+ を与え、逆に植物は根粒菌に有機物を与え、互いに利益を与えあって生活している。

問1 下線部アに関して、有機窒素化合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。 14

- | | |
|---------|----------|
| ① セルロース | ② クロロフィル |
| ③ DNA | ④ カタラーゼ |

問2 下線部イに関して、亜硝酸菌や硝酸菌のはたらき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。 15

- ① 酸化により得られたエネルギーを利用して発酵を行う。
- ② 酸化により得られたエネルギーを利用して炭酸同化を行う。
- ③ 酸化により得られた物質を利用して脱窒を行う。
- ④ 酸化により得られた物質を利用して呼吸を行う。

問3 上の文章中の ウ · 工 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。 16

	ウ	工
①	クロレラ	イネ科
②	クロレラ	マメ科
③	ネンジュモ	イネ科
④	ネンジュモ	マメ科

生物

B 植物の根から吸収された NO_3^- は、葉の細胞に運ばれて NO_2^- に還元される。

NO_2^- は NH_4^+ に還元された後、ATP のエネルギーを用いて [] と結合し、グルタミンがつくられる。その後、[] のはたらきによって [] と有機酸から様々なアミノ酸がつくられる。

植物の窒素同化の過程に必要な還元型補酵素や ATP が、どのような反応から供給されているのかを調べるために、次の**実験 1**を行った。

実験 1 ある被子植物の葉を用い、十分な二酸化炭素濃度(高 CO_2 条件)の下で、暗黒、弱光、強光の 3 段階に光条件を変え、一定時間内の窒素同化量を測定した。次に、他の条件は変えずに二酸化炭素濃度のみを $\frac{1}{10}$ に低下させ(低 CO_2 条件)，同様の測定を行ったところ、図 1 の結果が得られた。

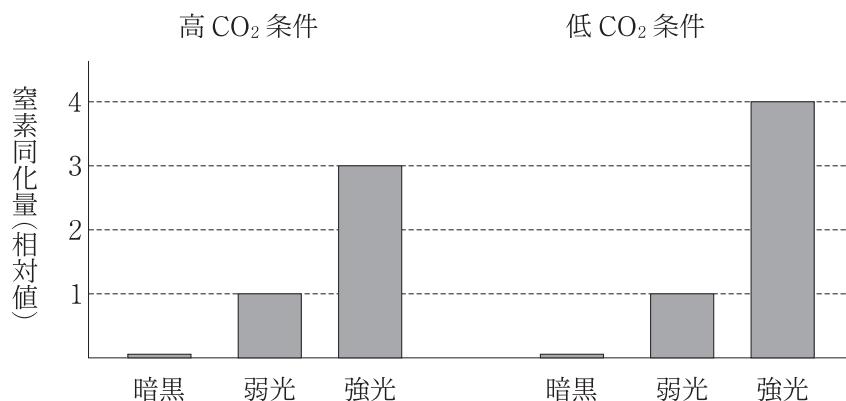


図 1

問4 上の文章中の [オ]・[カ] 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。 17

	オ	カ
①	グルタミン酸	脱水素酵素
②	グルタミン酸	アミノ基転移酵素
③	ケトグルタル酸	脱水素酵素
④	ケトグルタル酸	アミノ基転移酵素

問5 実験1の結果から、この植物において窒素同化に利用された還元型補酵素とATPは、主に細胞内のどこでつくられたものであると考えられるか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 18

- | | |
|-----------|--------|
| ① ミトコンドリア | ② ゴルジ体 |
| ③ 葉緑体 | ④ 核 |

問6 実験1の強光条件下において、高CO₂条件の場合よりも低CO₂条件の方が窒素同化量が多い理由として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 19

- ① 低CO₂条件では呼吸速度が上昇し、その結果、還元型補酵素やATPが多く合成されるから。
- ② 低CO₂条件では呼吸速度が上昇し、その結果、呼吸に利用される還元型補酵素やATPが減少するから。
- ③ 低CO₂条件では光合成における二酸化炭素固定速度が低下し、その結果、還元型補酵素やATPが多く合成されるから。
- ④ 低CO₂条件では光合成における二酸化炭素固定速度が低下し、その結果、光合成に利用される還元型補酵素やATPが減少するから。

生物

第4問 遺伝情報の発現に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い合わせ(問1～6)に答えよ。(配点 20)

A 真核生物ではDNAは主に核内に存在し、そこには膨大な遺伝情報が保存されている。それらの一部分をRNAとして写し取る過程は、転写開始部位の近くに存在するアとよばれる領域に、転写を行う酵素であるイが結合することで開始される。

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。 20

	ア	イ
①	プロモーター	DNAポリメラーゼ
②	プロモーター	RNAポリメラーゼ
③	オペレーター	DNAポリメラーゼ
④	オペレーター	RNAポリメラーゼ

問2 転写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。

21

- ① RNAの錆型となるDNAのヌクレオチド鎖の塩基がアデニンであれば、対応するRNAの塩基はウラシルである。
- ② DNAの二本鎖がほどけ、その部分の両方のヌクレオチド鎖を錆型としてRNAが合成される。
- ③ RNAの合成は、RNAの5'末端側から3'末端側への一方向のみに起こる。
- ④ 合成されたRNAには、折りたたまれるものやタンパク質と複合体を形成するものがある。

B 図1は、遺伝子Xの塩基配列の一部であり、塩基の上に付された数字(塩基番号)は、図1の塩基配列の始めの塩基を1として順につけられたものである。また、31～180と211～960の塩基配列はそれぞれ省略されている。示された配列の中には遺伝子Xの開始コドンと終止コドンに対応する配列が含まれており、塩基番号1以後の最初に出現する開始コドンに対応する配列から翻訳が始まる。また、図1の塩基配列の中にはウイントロンが一つ含まれているが、途中省略されている部分にはイントロンの始まりや終わりは存在しない。さらに、遺伝子Xが翻訳されてつくられたタンパク質(ポリペプチド)において、 で囲まれたAAGはリシンを指定する配列であり、リシンの次はヒスチジン、トリプトファン、グリシンの順に指定されることがわかっている。なお、表1はmRNA(伝令RNA)のコドンとそれに対応するアミノ酸の関係を示している。

1	11	21	30
T T C T G C C A T G	G C C C T G T G G A	T G C G C T G C T G	
----- (途中省略) -----			
181	191	201	210
A G A G G A C [A A G]	C A C G T G A A C G	T A A C C G C C C A	
----- (途中省略) -----			
961	971	981	990
G T C C C G G C A G	T G G G G C A G G T	G G A G C T A G G C	

図 1

生物

表 1

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

問3 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。 22

- ① イントロンはすべての生物の DNA に含まれる。
- ② イントロンは転写されないので、mRNA には含まれない。
- ③ イントロンは転写されるが、除去されるので mRNA には含まれない。
- ④ イントロンは mRNA に含まれるが、この領域は tRNA (転移 RNA, 運搬 RNA) と結合しない。

問4 遺伝子Xが指定するアミノ酸配列において、開始コドンによって指定されるメチオニンの次のアミノ酸として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 23

- | | |
|---------|---------|
| ① システイン | ② アルギニン |
| ③ トレオニン | ④ アラニン |

問5 図1に含まれるイントロンの始まりと終わりの塩基番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。 24

	始まり	終わり		始まり	終わり
①	194	970	②	194	978
③	200	970	④	200	978

問6 遺伝子Xから合成されるポリペプチドのアミノ酸の数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、合成されるポリペプチドは開始コドンにより指定されたメチオニンを含むものとする。 25

- | | | | |
|-------|-------|--------|--------|
| ① 67個 | ② 68個 | ③ 326個 | ④ 327個 |
|-------|-------|--------|--------|

生物

第5問 バイオテクノロジーに関する次の文章(A・B)を読み、下の問い合わせ(問1～5)に答えよ。(配点 20)

A バイオテクノロジーの技術は、様々な研究に応用されている。ある生物の遺伝子を別の生物に導入する技術の一つに、プラスミドとよばれる小型の環状DNAを用いる方法がある。プラスミドなどの遺伝子の運び屋を **ア** とよぶ。遺伝子を導入することによって、細菌にヒトのホルモンやインターフェロンなどを合成させたり、遺伝子組換え作物を作製したりすることができる。

問1 上の文章中の **ア** に入る語として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。**26**

- ① パフ ② ゲノム ③ ベクター ④ リプレッサー

問2 バイオテクノロジー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。**27**

- ① 外来遺伝子が導入され、その遺伝子が体内で発現するようになった生物をトランスジェニック生物とよぶ。
- ② 植物細胞に遺伝子を導入する場合、細菌の一種であるアグロバクテリウムとそのプラスミドがよく用いられる。
- ③ 特定の遺伝子を破壊するノックアウトとよばれる方法があり、この方法によって、その破壊した遺伝子のはたらきを調べることができる。
- ④ 特定の遺伝子に GFP(緑色蛍光タンパク質)の遺伝子を結合させた DNA を受精卵に導入すると、その遺伝子がはたらく時期や場所がわかる。
- ⑤ 短時間で多量のDNAを複製するには、サンガーフラスコ法が用いられる。

B 大腸菌内でヒトのインスリンを合成させるには次のような方法を行う。まず、インスリン遺伝子から転写された mRNA を、ヒトのすい臓のランゲルハンス島から取り出し、その mRNA から DNA を合成して、その DNA の両端を **イ** で切断する。また、大腸菌の生育を阻害するアンピシリンとよばれる抗生物質のはたらきを抑える遺伝子 (Amp^r) と、ラクトースを分解する酵素である β -ガラクトシダーゼの遺伝子 ($lacZ$) を含むプラスミドを用意し、 $lacZ$ の途中を 1ヶ所だけ **イ** で切断する。**イ** で切断したインスリン遺伝子を含む DNA 断片とプラスミドを混合し、**ウ** で処理する。図 1 は上記の方法を模式的に示したものであり、図中の記号と文章中の記号は同じものを指している。

上記の処理を行ったプラスミドを大腸菌に取り込ませる処理を行い、これをアンピシリンと物質 P を含む寒天培地で培養すると、**エ** 青色のコロニーと白色のコロニーがみられた。なお、物質 P は無色の物質であるが、 β -ガラクトシダーゼで分解されると青色の物質を遊離する。

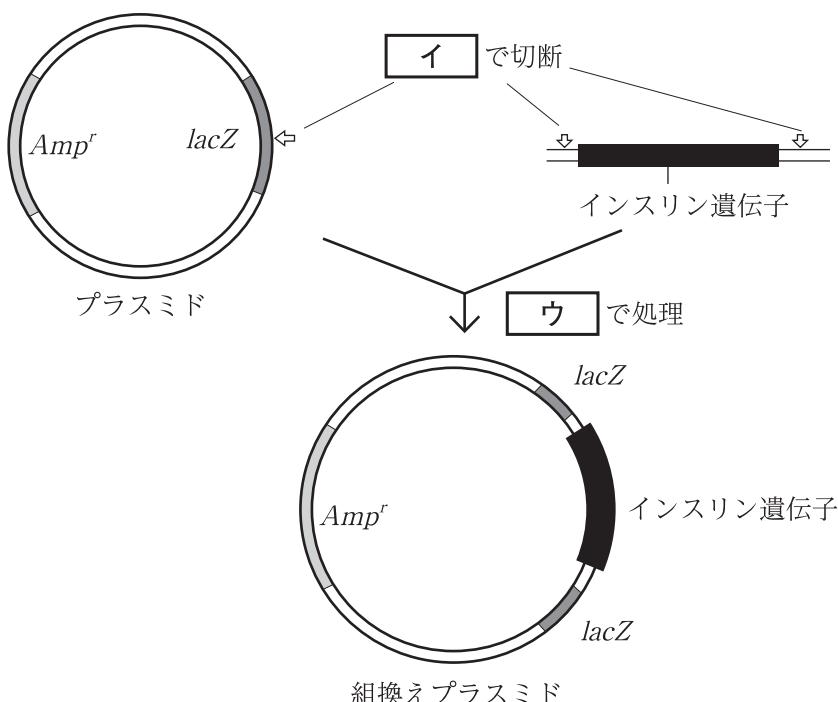


図 1

生物

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①～⑥のうちから一つ選べ。 **28**

	イ	ウ
①	逆転写酵素	DNA リガーゼ
②	逆転写酵素	制限酵素
③	DNA リガーゼ	逆転写酵素
④	DNA リガーゼ	制限酵素
⑤	制限酵素	逆転写酵素
⑥	制限酵素	DNA リガーゼ

問4 この実験において、インスリン遺伝子の DNA や *lacZ* を切断するのに用いた酵素は、 $5' \cdots \text{GAATTC} \cdots 3'$ の塩基配列を認識し、 $5' \cdots \text{G} \boxed{\text{AATTC}} \cdots 3'$ の $3' \cdots \text{CTTAAG} \cdots 5'$ のように切断する。この場合、何塩基対に 1ヶ所の割合で切断されるか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、これらの DNA において 4種類の塩基の割合は等しく、また、塩基はランダムに並んでいるものとする。 **29 塩基対**

① 2^6

② 4^6

③ 4^{12}

④ 6^4

問5 下線部工の青色のコロニーと白色のコロニーでは、どのような大腸菌が増殖しているか。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。

青色のコロニー

30

白色のコロニー

31

- ① プラスミドを取り込まなかった大腸菌
- ② インスリン遺伝子が組み込まれなかったプラスミドを取り込んだ大腸菌
- ③ インスリン遺伝子が組み込まれたプラスミドを取り込んだ大腸菌
- ④ プラスミドを取り込まなかった大腸菌と、インスリン遺伝子が組み込まれなかったプラスミドを取り込んだ大腸菌
- ⑤ プラスミドを取り込まなかった大腸菌と、インスリン遺伝子が組み込まれたプラスミドを取り込んだ大腸菌
- ⑥ インスリン遺伝子が組み込まれなかったプラスミドを取り込んだ大腸菌と、インスリン遺伝子が組み込まれたプラスミドを取り込んだ大腸菌

地 学

(解答番号 1 ~ 30)

第1問 固体地球に関する次の問い合わせ(A・B)に答えよ。(配点 20)

A 地球内部の状態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。

地球内部の密度は、地表からの深さと地震波速度の変化をもとに推定することができ、深さが約アkmにあるマントル-外核境界や、さらに深部の外核-内核境界で急激に変化する。密度がある深さにおいて不連続な変化をするのに対し、ある深さにおける圧力は、地表からその深さまでに分布する物質の単位面積あたりの重さであるから、地球内部の圧力は深さとともに連続的に変化し、深くなるほど大きくなっていく。

地球内部の温度は、地球内部を構成していると考えられる物質の融点と圧力の関係などから推定されている。その値には幅があるが、中心部の温度はイ℃程度と見積もられている。(a)地球は内部ほど高温で、低温の地表に向かって熱が流れおり、これを地殻熱流量という。このように、地球は誕生してから現在までの間、絶えず地表から熱を放出し続け、少しづつ冷却している。

問1 文章中の **ア**・**イ** に入る数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。 **1**

	ア	イ
①	2900	5000～6000
②	2900	15000～16000
③	5100	5000～6000
④	5100	15000～16000

問2 文章中の下線部(a)に関連して、地殻熱流量は地下増温率(地温勾配)^{こうばい}と岩石の熱伝導率との積で定義され、その単位は W/m^2 である。次の図1は、ある地点の地下40 m以深の温度分布を示したものである。この地点の地下に分布する岩石の熱伝導率が $3.0 \text{ W}/(\text{m}\cdot^\circ\text{C})$ であるとき、この地点の地殻熱流量は何 W/m^2 になるか。その数値として最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 **2** W/m^2

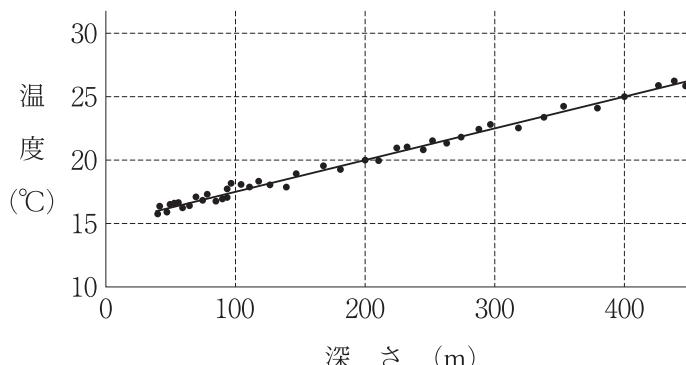


図1 ある地点の地下の温度分布

図中の直線は温度のデータ(図中の・)に合うように描いたものである。

- ① 0.075 ② 0.12 ③ 7.5 ④ 12

問3 地殻熱流量と地球内部の熱や温度について述べた次の文a～cの正誤の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。 3

- a 東北日本の地殻熱流量は、火山前線(火山フロント)を境にして西側よりも東側の方が大きい。
- b 放射性同位体の崩壊によって発生する熱は、地球内部の熱源の一つである。
- c 地球の冷却に伴って、外核が固化して内核が成長していると考えられる。

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

(下書き用紙)

地学の試験問題は次に続く。

地学

B 地震に関する次の文章を読み、下の問い合わせ(問4～6)に答えよ。

日本列島周辺では4枚のプレートが互いに接しており、地震活動が非常に活発である。日本で発生する地震の多くは、プレート境界で発生する地震(海溝型地震)，沈み込む海洋プレート(スラブ)内で発生する地震，陸のプレート内部で発生する地震の三つのタイプに分けられる。

プレート境界で発生する地震はおもに **ウ** 断層型であり、しばしばマグニチュード(M)が8を超えるような巨大地震が起こる。沈み込む海洋プレート内で発生する地震の震源は、海溝やトラフから斜めに沈み込んでいく海洋プレートに沿って分布しており、その分布帯は発見者の名前にちなんで **エ** 帯と呼ばれている。(b) 陸のプレート内部で発生する地震は、活断層の運動によるものが多い。

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①～⑥のうちから一つ選べ。 **4**

	ウ	エ
①	正	大森
②	正	バン・アレン
③	正	和達一ベニオフ
④	逆	大森
⑤	逆	バン・アレン
⑥	逆	和達一ベニオフ

問5 地震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 地震は、地下の断層がずれ動き、蓄積されたひずみが解放されることによって発生する。
- ② 一地点に置かれた地震計の初動の記録から、断層のずれ方や震源までの距離が推定できる。
- ③ 地震がくり返し発生することにより、海岸沿いに段丘地形が形成されている地域がある。
- ④ マグニチュードの小さな地震が陸地の浅いところで発生した場合、大きな津波が起こる心配はほとんどない。

問6 文章中の下線部(b)に関連して、日本の中部地方～近畿地方に分布する活断層は、北東～南西方向と北西～南東方向にそれぞれのびる横ずれ断層が顕著である。これらの断層は、東西方向から圧縮力がはたらいて形成されたと考えられる。北東～南西方向と北西～南東方向にのびる横ずれ断層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。 6

	北東～南西方向	北西～南東方向
①	右横ずれ断層	右横ずれ断層
②	右横ずれ断層	左横ずれ断層
③	左横ずれ断層	右横ずれ断層
④	左横ずれ断層	左横ずれ断層

地学

第2問 岩石と鉱物に関する次の問い合わせ(A・B)に答えよ。(配点 20)

A 造岩鉱物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。

岩石を構成している造岩鉱物の多くは、薄片にすると光を通すようになり、鉱物の種類によって、透過する光に対する性質が異なる。このため、次の図1のような偏光顕微鏡を用いて観察すると、顕微鏡下での見え方の違いによって鉱物の種類を決定することができる。

偏光顕微鏡を用いた観察では、鉱物の多色性を調べるときには ア の状態、干渉色を調べるときには イ の状態にする。また、ウ の状態でステージを1回転させる間に、それぞれの鉱物が4回暗くなる性質を利用して鉱物の消光角などを求めることができる。

火成岩Aと火成岩Bを薄片にして偏光顕微鏡で観察した結果、どちらも粒径が数mmの結晶のみからなり、火成岩Aの鉱物の種類はおもに(a)斜長石、カリ長石などの長石類、石英、黒雲母、火成岩Bの鉱物の種類はおもに(b)かんらん石、輝石、斜長石であった。

また、変成岩Cを観察した結果、化学組成が同じで結晶構造が異なる鉱物Xと鉱物Yが共存しているようすが観察できた。鉱物Xと鉱物Yの安定領域を図2に示した。これら二つの鉱物の安定領域の境界線上では、二つの鉱物が共存できる。この図を用いることにより、(c)変成岩Cが形成された深さを推定することができる。



図1 偏光顕微鏡

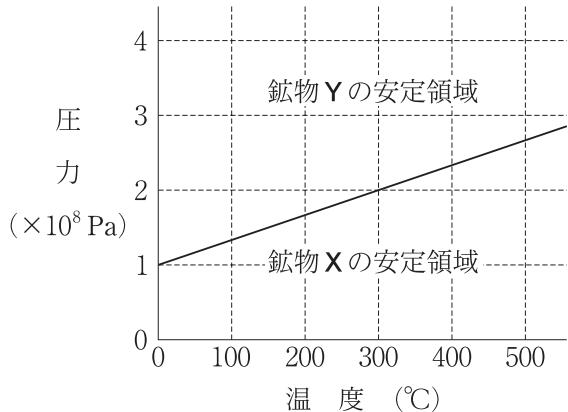


図2 鉱物Xと鉱物Yの安定領域

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①~④のうちから一つ選べ。 **7**

	ア	イ	ウ
①	平行ニコル(開放ニコル)	直交ニコル	平行ニコル
②	平行ニコル	直交ニコル	直交ニコル
③	直交ニコル	平行ニコル	平行ニコル
④	直交ニコル	平行ニコル	直交ニコル

問2 文章中の下線部(a)に関連して、それぞれの鉱物を偏光顕微鏡で観察した結果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。 **8**

- ① 斜長石は、^{しま}縞状の消光を示すものが多い。
- ② カリ長石には多色性がなく、干渉色は灰色である。
- ③ 石英には強い多色性があり、消光しない。
- ④ 黒雲母には一方向にのびる線が認められる。

地学

問3 文章中の下線部(a), (b)に関連して、斜長石の化学組成は $(\text{Ca}, \text{Na})\text{Al}(\text{Al}, \text{Si})\text{Si}_2\text{O}_8$ のように表され、()内の元素は任意の割合で入れ替わる。このように化学組成が連続的に変化する鉱物を何というか。また、 $\frac{\text{CaO}}{\text{Na}_2\text{O}}$ の割合が大きい斜長石を含むのは火成岩**A**、火成岩**B**のうちどちらか。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。 9

	鉱 物	岩 石
①	多 形	火成岩 A
②	多 形	火成岩 B
③	固溶体	火成岩 A
④	固溶体	火成岩 B

問4 文章中の下線部(c)に関連して、变成岩**C**は $300\text{ }^{\circ}\text{C}$ で形成され、变成岩**C**が形成された地域では、1 km 深くなるごとに圧力は $2.5 \times 10^7\text{ Pa}$ ずつ増加するものとする。变成岩**C**が形成された深さはおよそ何 km 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。 10 km

① 4

② 8

③ 12

④ 16

(下書き用紙)

地学の試験問題は次に続く。

地学

B 堆積岩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。

岩石は風化・侵食作用によって碎屑物(泥・砂・礫)となる。堆積した碎屑物は、粒子の間に水が絞り出されたり、粒子の間隙に鉱物が沈殿して固結し、碎屑岩が形成される。堆積岩はその成因や堆積物の種類によって、碎屑岩のほかに火山碎屑岩(火碎岩)、生物岩、化学岩に分類される。

岩石Dは赤色を呈し、緻密でかたい堆積岩である。この岩石どうしをぶつけると火花が散った。また、薄片を顕微鏡で観察したところ、放散虫の化石が観察された。

問5 碎屑岩について述べた次の文a～cの正誤の組合せとして最も適当なもの
を、下の①～⑧のうちから一つ選べ。11

- a 碎屑物が、固結して碎屑岩になる作用を続成作用という。
- b 粒径が0.2 mm程度の粒子から構成されている碎屑岩を泥岩という。
- c 砂岩を構成する粒子は丸みを帯びていることが多い。

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

問6 岩石Dの名称とその主成分の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 12

	名 称	主成分
①	チャート	SiO_2
②	チャート	NaCl
③	岩 塩	SiO_2
④	岩 塩	NaCl

地学

第3問 地質と地球の歴史に関する次の問い合わせ(A・B)に答えよ。(配点 20)

A ある地域の地質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、ある地域の造成地の北側(南に面した崖)と東側(西に面した崖)で観察した露頭を模式的に表した図である。この造成地の底面は水平であり、露頭の上位から砂礫層(A層), 砂岩層(B層), 泥岩層(C層), 凝灰岩層を挟む砂岩層(D層), 石灰岩層(E層), および、花こう岩体(F岩体)が分布している。B層からはカヘイ石(ヌンムリテス), E層からは**ぼうすいしゅうきょく**紡錘虫(フズリナ)の化石が産出しており、E層は褶曲していた。F岩体は約1億年前に形成された岩体である。また、この地域では地層の逆転は観察されなかった。

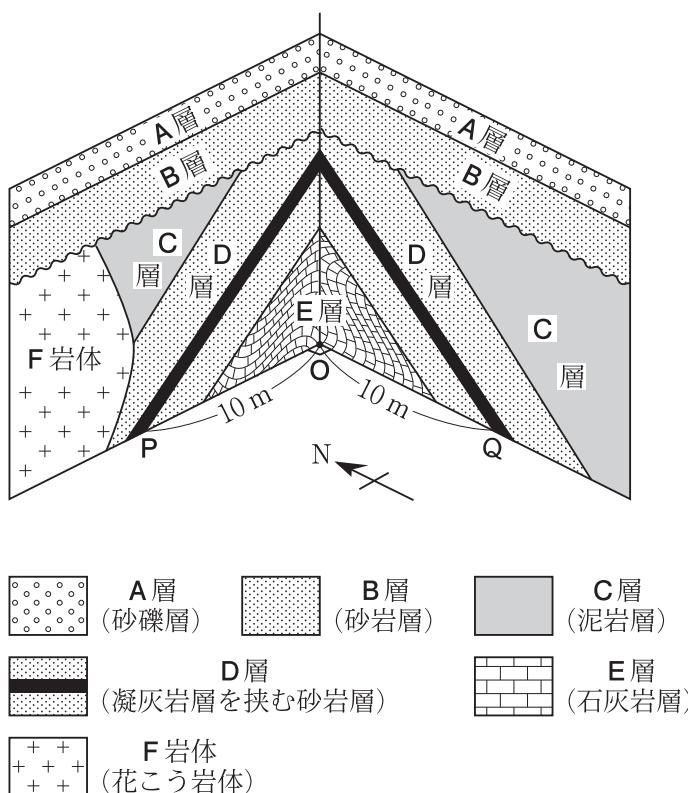
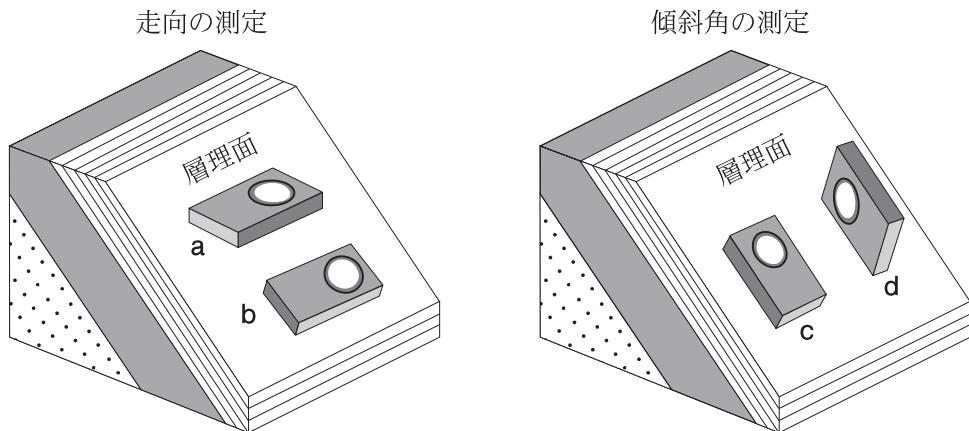


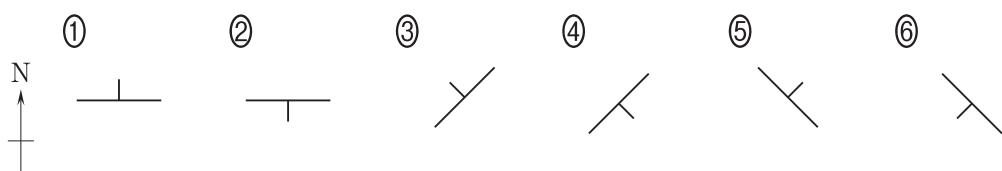
図 1

問1 層理面の走向と傾斜角を、クリノメーターを用いて測定した。そのときのクリノメーターの当て方を表した図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。 13



	走 向	傾斜角
①	a	c
②	a	d
③	b	c
④	b	d

問2 図1中のC層とD層は整合関係にあり、その走向・傾斜は一定であった。また、この地域におけるC層、D層に褶曲は認められなかった。凝灰岩層と造成地の底面が接する点をP点、Q点としたとき、底面のO点までの距離OPおよびOQはどちらも10 mであった。C層の走向・傾斜を表した記号として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 14



地学

問3 図1中のF岩体が形成された地質時代として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 15

- ① 古第三紀 ② シルル紀 ③ 石炭紀 ④ 白亜紀

問4 この地域の地層・岩体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。 16

- ① B層がF岩体に接する付近では、B層の一部がホルンフェルスに変化している。
- ② C層中にアンモナイトの化石が含まれる可能性はない。
- ③ D層はE層を不整合の関係で覆っている。
- ④ E層には三角貝(トリゴニア)の化石が含まれる可能性がある。

(下書き用紙)

地学の試験問題は次に続く。

地学

B 地球の歴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。

現在の大気を構成する成分のうち、体積の約 **ア** %を占める **イ** は、地球誕生時の大気中にはほとんど含まれていなかった。しかし、光合成生物が出現すると、その活動によって **イ** が放出され、海水中の **ウ** イオンと結合して **エ** が形成された。それによって海水中の **ウ** イオンが減少すると、**イ** は大気にも含まれるようになっていった。

問5 文章中の **ア** ~ **エ** に入れる数値と語の組合せとして最も適当なものを、次の①~⑧のうちから一つ選べ。 **17**

	ア	イ	ウ	エ
①	40	酸 素	鉄	しま 縞状鉄鉱層
②	40	酸 素	カルシウム	石灰岩
③	40	二酸化炭素	鉄	縞状鉄鉱層
④	40	二酸化炭素	カルシウム	石灰岩
⑤	20	酸 素	鉄	縞状鉄鉱層
⑥	20	酸 素	カルシウム	石灰岩
⑦	20	二酸化炭素	鉄	縞状鉄鉱層
⑧	20	二酸化炭素	カルシウム	石灰岩

問6 先カンブリア時代の生物の変遷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。 18

- ① 最初に誕生した生物は、細胞内に核をもたない真核生物であった。
- ② 約25億年前には、シアノバクテリアの構造物であるストロマトライトが海洋に分布していた。
- ③ 約7億年前の全球凍結が終了すると、かたい殻をもった生物からなるエディアカラ生物群が現れた。
- ④ 最初の陸上生物クックソニアは、先カンブリア時代末期に出現した。

第4問 大気と海洋に関する次の問い合わせ(A・B)に答えよ。(配点 20)

A 大気圏の構造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。

地球大気の主要成分の組成比は、対流圏～中間圏まではほぼ一定である。しかし、気圧は地表から上空へ向かって 16 km ごとに約 $\frac{1}{10}$ になる。対流圏では気温も高度とともに下がるが、その上の成層圏では、大気中の ア が変化した イ が太陽放射の ウ を吸収するときに発する熱のため、高度とともに気温が上がる。

鉛直方向の大気の状態は、おもにラジオゾンデによって観測されている。次の図1は、ラジオゾンデが観測したある日の気温の高度変化である。この観測では高度約 32 km までの測定結果が得られている。

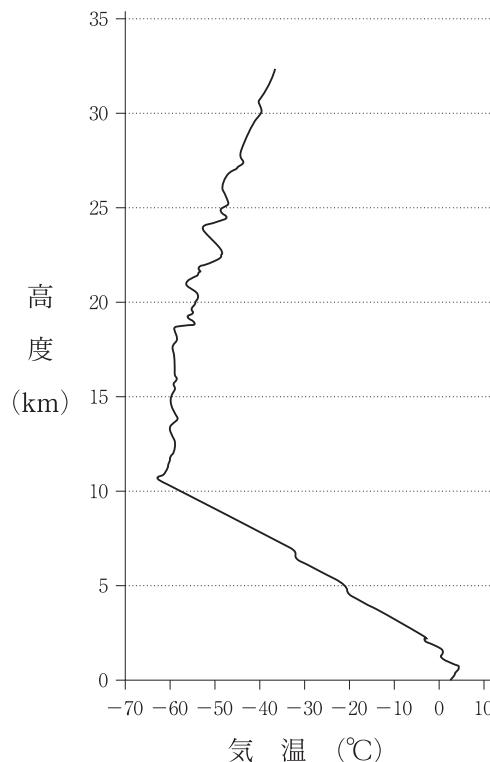


図1 ラジオゾンデによる気温の測定結果

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。 **19**

	ア	イ	ウ
①	窒 素	フロン	紫外線
②	窒 素	フロン	赤外線
③	窒 素	オゾン	紫外線
④	窒 素	オゾン	赤外線
⑤	酸 素	フロン	紫外線
⑥	酸 素	フロン	赤外線
⑦	酸 素	オゾン	紫外線
⑧	酸 素	オゾン	赤外線

問2 熱圏の状態を中間圏以下の層と比べた文として最も適当なものを、次の①~④のうちから一つ選べ。 **20**

- ① X線や紫外線の吸収量が小さい。
- ② 軽い原子や分子の割合が小さい。
- ③ イオンの割合が大きい。
- ④ 空気がもつ単位体積あたりのエネルギーが大きい。

問3 図1のラジオゾンデの観測データについて述べた文として最も適当なものを、次の①~④のうちから一つ選べ。 **21**

- ① 地表付近に気温の逆転層がある。
- ② 高度18km付近に対流圏の上端がある。
- ③ 中間圏の気温も観測されている。
- ④ 成層圏内では気温変化の割合が一定である。

地学

問4 文章中の下線部に関連して、図1に示したラジオゾンデが観測した最も高い高度の気圧は、地表の気圧のおよそ何倍か。そ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。 22 倍

① $\frac{1}{8}$

② $\frac{1}{10}$

③ $\frac{1}{32}$

④ $\frac{1}{100}$

(下書き用紙)

地学の試験問題は次に続く。

地学

B 水の循環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。

地球表層には大量の水(氷を含む)が存在している。水の蒸発によって、陸上の
大気には 3×10^{15} kg、海上の大気には 11×10^{15} kg の水が水蒸気として含まれて
いる。大気中の水蒸気は凝結して降水となるが、地球全体の降水量と蒸発した水
の量が等しいので、平均海面の高さは変わらない。

次の図2は、1年間に地球全体で蒸発した水の量(蒸発量)と降水量を、海洋と
陸上に分けて表したものである。陸上の1年間の降水量は 113×10^{15} kg であり、
1年間に陸から蒸発した水の量 R より **エ**。海上の1年間の降水量は 398×10^{15}
kg であり、1年間に海から蒸発した水の量 S より **オ**。また、地球の大気中に
水蒸気として含まれる水の量は、1年間に地球全体で蒸発した水の量より **カ**。

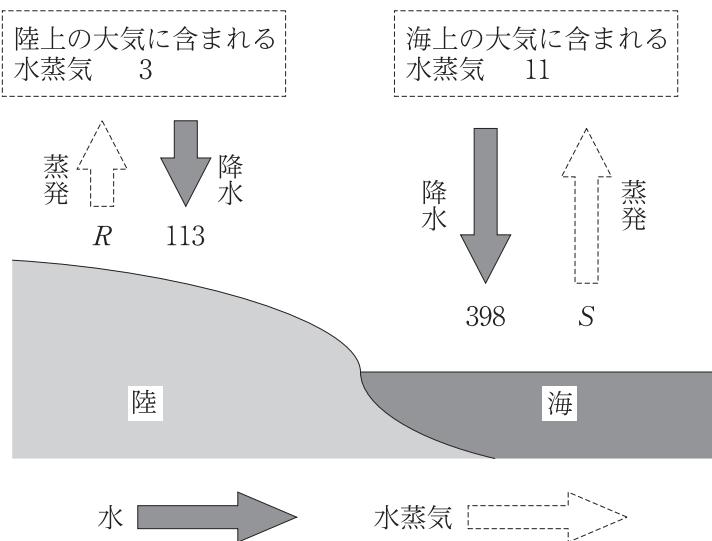


図2 降水量、蒸発量と大気中の水蒸気量

大気に含まれる水蒸気の量の単位は($\times 10^{15}$ kg)
蒸発量と降水量の単位は($\times 10^{15}$ kg/年)

図中の矢印の長さや太さは、水の量比を正確に表していない。

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。 **23**

	工	オ	力
①	多 い	多 い	多 い
②	多 い	多 い	少 ない
③	多 い	少 ない	多 い
④	多 い	少 ない	少 ない
⑤	少 ない	多 い	多 い
⑥	少 ない	多 い	少 ない
⑦	少 ない	少 ない	多 い
⑧	少 ない	少 ない	少 ない

問6 図2に示された値を用いて、一つの水分子が大気中に滞留する平均日数を
求めると、何日になるか。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。 **24** 日

① 4

② 10

③ 36

④ 133

地学

第5問 宇宙に関する次の問い合わせ(A・B)に答えよ。(配点 20)

A 地球の自転と公転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。

太陽や恒星などの天体は、日周運動や年周運動をする。天体の日周運動は地球の自転、年周運動は地球の公転による見かけの運動である。太陽と恒星の日周運動の周期は異なる。

また、(a)太陽が黄道上の春分点から出発し、再び春分点に戻る周期である1太陽年と、地球が軌道上を 360° 公転して元の位置に戻る周期である地球の公転周期も異なる。この違いは地球の歳差運動に原因がある。歳差運動は、次の図1に示すように、地球の自転軸が約2万6000年の周期で地球の公転軌道面に垂直な方向を軸として回転するために生じる現象であり、止まりかけたコマが首振り運動をするのに例えられる。

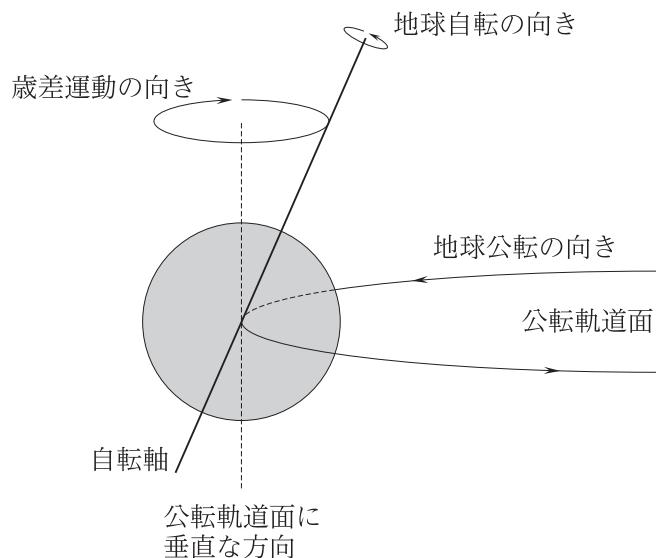


図1 歲差運動

問1 地球の公転の証拠である年周光行差と年周視差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。 25

- ① 年周光行差は、天球上の恒星の位置が1年を周期として変化する現象であり、その値は恒星までの距離に反比例する。
- ② 年周視差は、天球上の恒星の位置が1年を周期として変化する現象であり、その値は恒星までの距離に比例する。
- ③ 年周視差の最大値は、年周光行差の最大値より小さい。
- ④ 年周視差と年周光行差のうち、先に検出されたのは年周視差である。

問2 北緯35度と南緯35度で観測した場合、太陽の日周運動のようすについて述べた次の文a～cと、太陽と恒星の日周運動の周期について述べた次の文d・eとの組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。

26

太陽の日周運動のようす

- a 北緯35度では右回り(時計回り)、南緯35度では左回り(反時計回り)である。
- b 北緯35度では左回り(反時計回り)、南緯35度では右回り(時計回り)である。
- c 両地点とも同じである。

太陽と恒星の日周運動の周期

- d 日周運動の周期は、太陽の方が恒星より長い。
- e 日周運動の周期は、太陽の方が恒星より短い。

- | | | |
|-------|-------|-------|
| 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

問3 文章中の下線部(a)に関連して、1太陽年の間に春分点が移動する角度は何秒か。また、1太陽年と地球の公転周期のうち、長い方はどちらか。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。 27

	角 度	長い方
①	50秒	1太陽年
②	50秒	地球の公転周期
③	72秒	1太陽年
④	72秒	地球の公転周期

(下書き用紙)

地学の試験問題は次に続く。

地学

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。

銀河系はバルジ、円盤部(ディスク)、ハローからなり、回転している。次の図2は、銀河系の中心からの距離と回転速度の関係を示している。

銀河系には、比較的狭い領域に恒星が集まった星団がいくつも見られる。星団は、その規模や恒星の集まり方から散開星団と球状星団に分類することができる。また、(b)恒星は重元素の割合から種族Iと種族IIに分類できる。

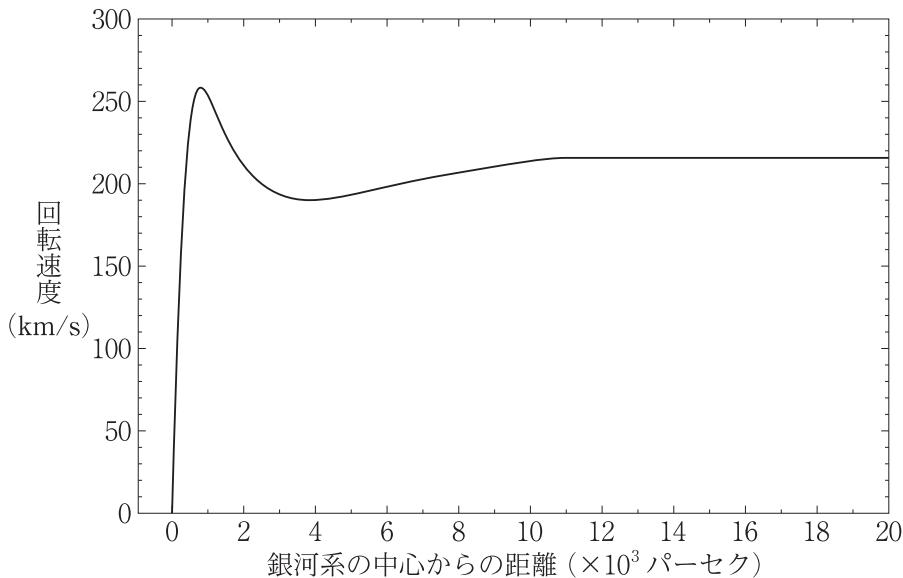


図2 銀河系の回転速度

問4 銀河系の中心から 18×10^3 パーセク離れた天体が、銀河系の中心のまわりを一周する時間は、銀河系の中心から 12×10^3 パーセク離れた天体が銀河系の中心のまわりを一周する時間の何倍か。その数値として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、これら二つの天体は銀河系の中心のまわりを円運動しているものとする。 28 倍

① $\frac{2}{3}$

② 1

③ $\frac{3}{2}$

④ 2

問5 文章中の下線部(b)に関連して、銀河系内の恒星の種族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。 29

- a 寿命を終えた種族Ⅰの恒星を構成していた重元素が星間空間にまき散らされ、それを含んで種族Ⅱの恒星が誕生した。
- b 散開星団は、年齢が若い種族Ⅱの恒星からなる。
- c 太陽は、種族Ⅱの恒星である。

	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

問6 銀河系内の散開星団と球状星団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。 30

- ① 散開星団は、銀河面に沿って多く分布する。
- ② 散開星団は、天球上のあらゆる方向に分布する。
- ③ 球状星団は、ハローに多く分布する。
- ④ 太陽は、球状星団の分布の中心に位置していない。

「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。

物 理 I

(解答番号 ~)

第1問 次の問い合わせ(問1~6)に答えよ。(配点 30)

問1 図1のように、N極を下にした磁石を落下させて、円形コイルを通過させた。このとき、コイルの端子A, B間に発生する電圧の時間変化を表すグラフとして最も適当なものを、下の①~⑥のうちから一つ選べ。ただし、図1の矢印の向きに電流を流すような電圧を正とする。

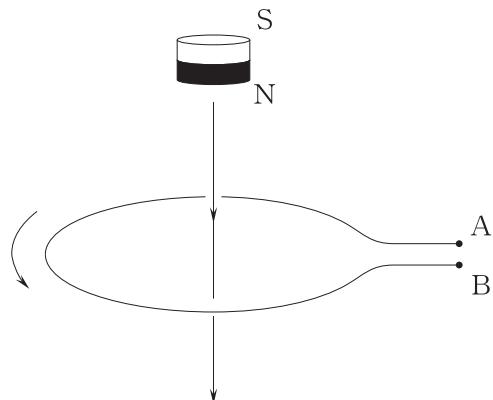
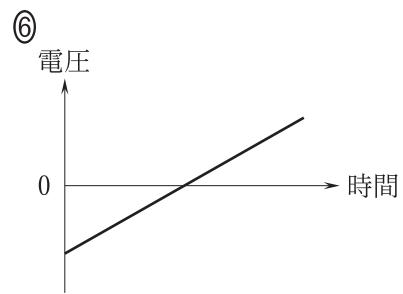
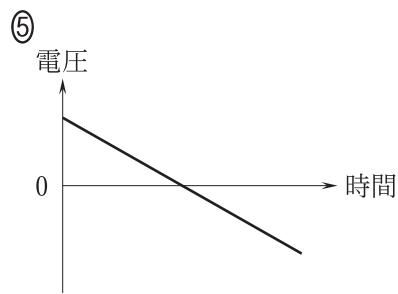
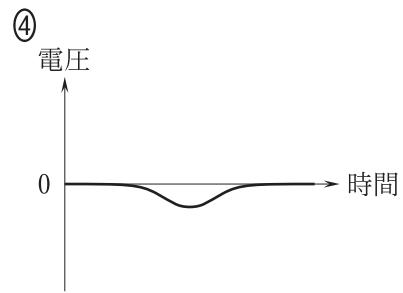
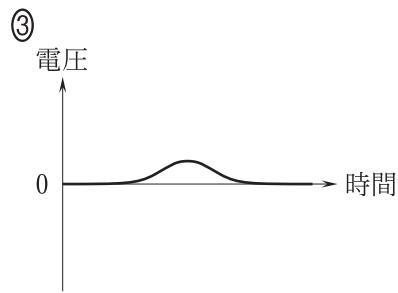
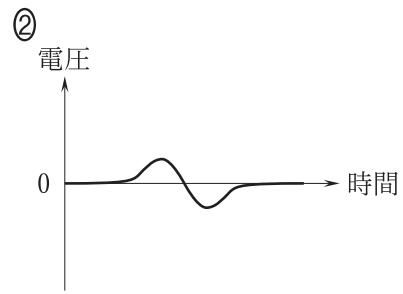
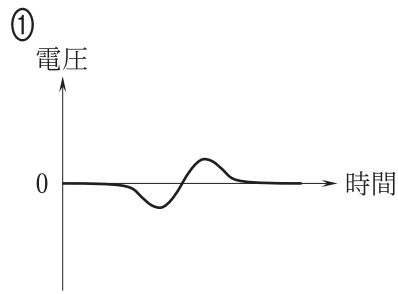


図 1



物理 I

問 2 次の文章中の空欄 **ア**・**イ** に入る語句の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。 **2**

x 軸の正の向きに進行している縦波がある。図 2 は、ある時刻における縦波のようすを表したものである。ただし、媒質の x 軸の正の向きの変位を y 軸の正の向きの変位とし、 x 軸の負の向きの変位を y 軸の負の向きの変位として表してある。

波が生じていないときに点 A にある媒質の速度は、図 2 の時刻において **ア** の向きである。また、点 A 付近の媒質の密度は、波が生じていないときに比べると **イ**。

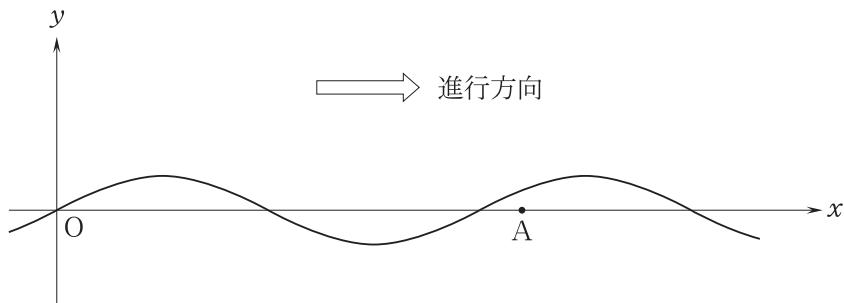


図 2

	ア	イ
①	x 軸の正	低 い
②	x 軸の正	高 い
③	x 軸の負	低 い
④	x 軸の負	高 い
⑤	y 軸の正	低 い
⑥	y 軸の正	高 い
⑦	y 軸の負	低 い
⑧	y 軸の負	高 い

問3 図3のように、光源Sから凸レンズに光を入射させた。凸レンズを通過したあとの光の進む向きを表す矢印として最も適当なものを、図中の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、図中の点F, F'は凸レンズの焦点である。

3

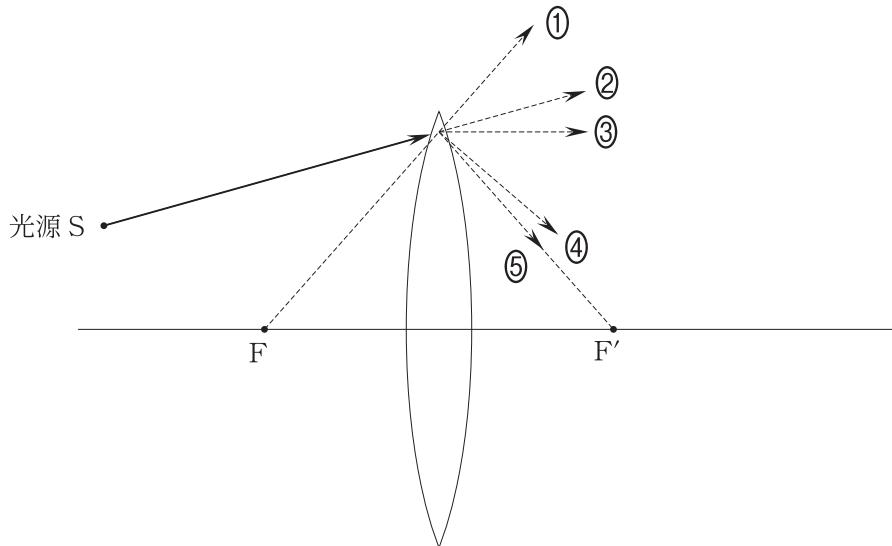


図 3

物理 I

問 4 図 4 のように、ひもとなめらかな動滑車と定滑車を用いて、質量 m のおもりを持ち上げる。ひもの端 A を引いておもりを一定の速さ v で引き上げると、引く力の仕事率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 とし、ひもと滑車の質量は無視できるものとする。

4

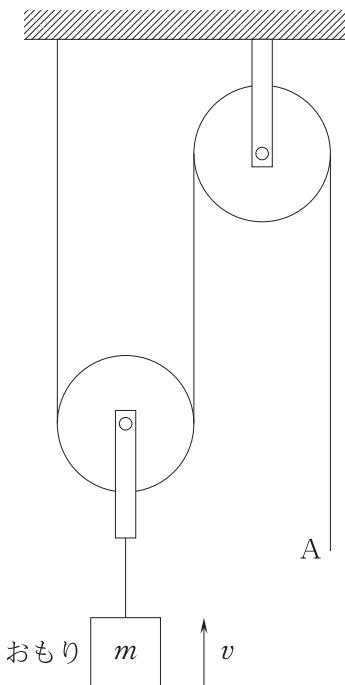


図 4

- | | | |
|--------------------|------------------|-------------------|
| ① $\frac{1}{2}mgv$ | ② mgv | ③ $2mgv$ |
| ④ $\frac{mg}{2v}$ | ⑤ $\frac{mg}{v}$ | ⑥ $\frac{2mg}{v}$ |

問 5 質量 200 g の物体 X と、100 g の物体 Y のそれぞれに、単位時間あたりに同じ熱量を与えていったところ、時間の経過に対する物体 X と Y の温度変化は、図 5 のようになった。物体 Y の比熱 c_Y は、物体 X の比熱 c_X の何倍か。最も適当な数値を、下の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、与えた熱はすべて物体に吸収されたものとする。 $\frac{c_Y}{c_X} = \boxed{5}$

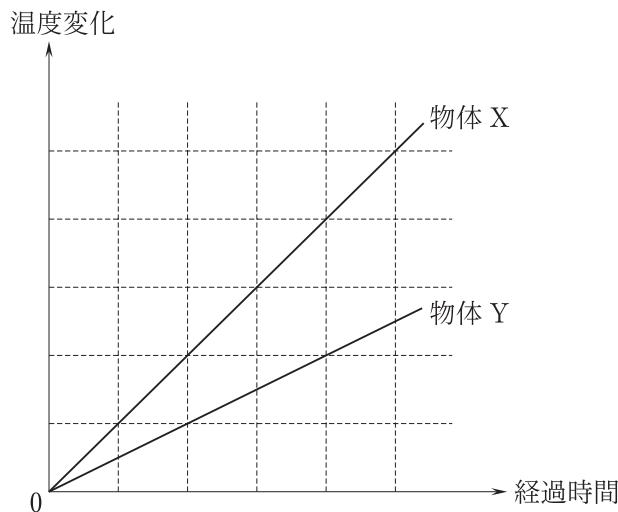


図 5

① $\frac{1}{4}$

② $\frac{1}{2}$

③ 1

④ 2

⑤ 4

物理 I

問 6 長さ 50 cm の細い棒 AB がある。この棒は均一な材質ではないため、その重心は棒の中央からずれている。重心の位置を探すために、まず図 6 のように、棒の B 端に軽い糸を結び静かにつるしたところ、ばねはかりの目盛りは 120 g を示した。次に図 7 のように、水平な床の上に置いた棒の B 端をわずかに浮かすと、ばねはかりの目盛りは 72 g を示した。棒の重心は A 端から何 cm の位置にあるか。最も適当な数値を、下の①～⑤のうちから一つ選べ。

6 cm



図 6

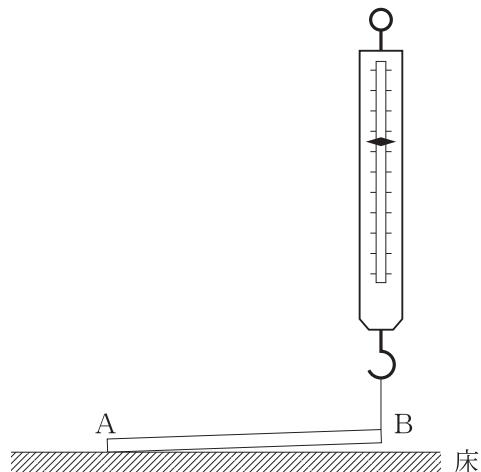


図 7

- ① 27 ② 30 ③ 36 ④ 40 ⑤ 48

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

A 三つの抵抗 R_1 , R_2 , R_3 を用いて、図 1 のような回路を作った。 R_1 は抵抗値を変えられる可変抵抗で、はじめの抵抗値は R である。また、 R_2 の抵抗値は $2R$, R_3 の抵抗値は R である。 R_1 , R_2 , R_3 以外の抵抗は無視できるものとする。

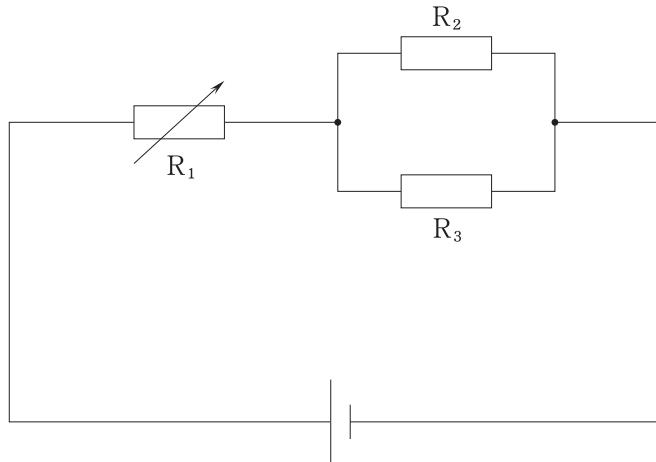


図 1

問 1 はじめの状態での回路全体の合成抵抗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 $\frac{3}{4}R$

② R

③ $\frac{5}{3}R$

④ $2R$

⑤ $\frac{5}{2}R$

⑥ $4R$

物理 I

問2 抵抗 R_2 の消費電力 P_2 と抵抗 R_3 の消費電力 P_3 の比として正しいものを、

次の①～④のうちから一つ選べ。 $P_2:P_3 = \boxed{8}$

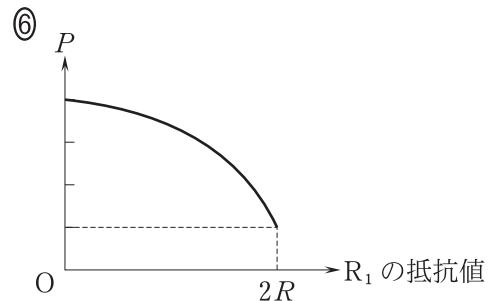
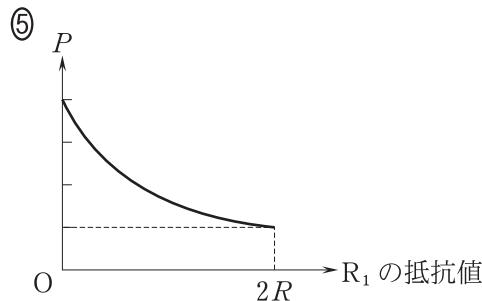
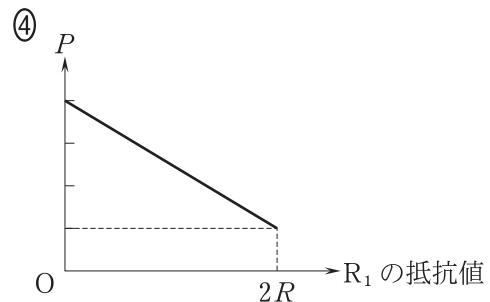
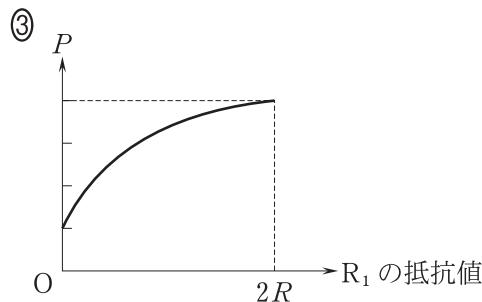
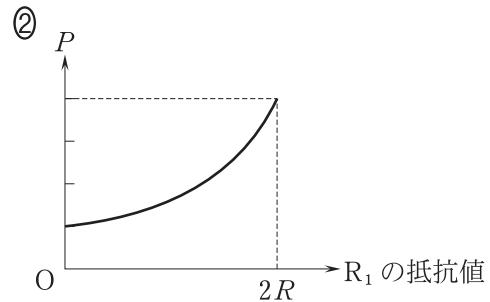
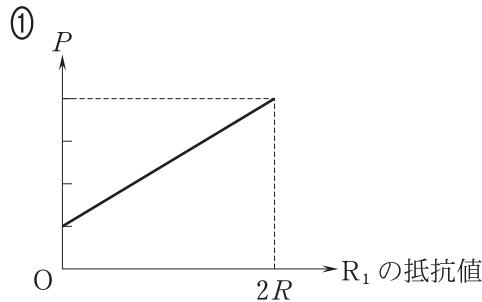
① 1:2

② 2:1

③ 1:4

④ 4:1

問3 抵抗 R_1 の抵抗値を 0 から $2R$ まで変化させる。回路全体の消費電力 P を、
抵抗 R_1 の抵抗値の関数として表したグラフとして最も適当なものを、次の
①～⑥のうちから一つ選べ。 9



物理 I

B 水平面上で電池 E, スイッチ T, 抵抗 R, 平行金属レールを用いて, 図 2 のような回路を作った。レール上にレールに垂直に導体棒 PQ を置き, その棒の真上に棒磁石を固定しておく。

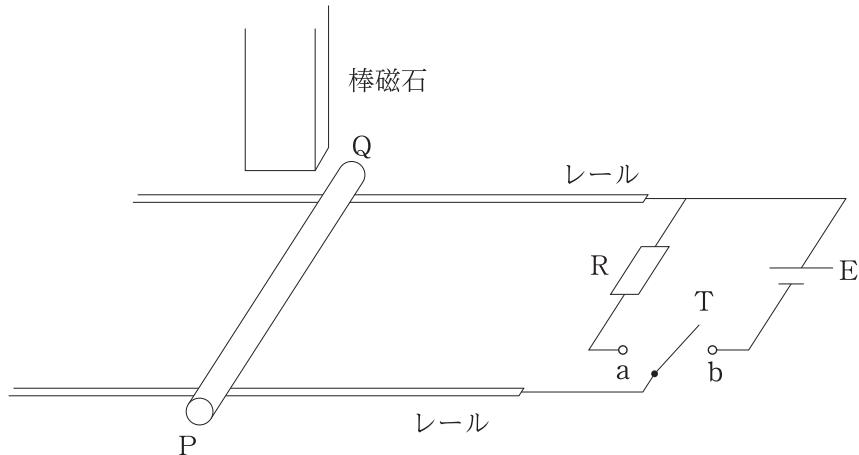


図 2

問 4 次の文章中の空欄 **ア**・**イ** に入る記号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。 **10**

スイッチ T を **ア** 側に接続したところ, 導体棒は図の左向きに動き出した。このことから, 導体棒に近い側の棒磁石の磁極は **イ** 極とわかる。

	ア	イ
①	a	N
②	a	S
③	b	N
④	b	S

問5 次の文章中の空欄 **ウ**・**エ** に入る記号および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。 **11**

導体棒をレール上に固定し、スイッチ T を a 側に接続して閉回路 PQ RTP を作った。図 3 のように、N 極を下に向けた棒磁石を、導体棒の真上より少し左の位置から少し右の位置までレールと平行に動かしたところ、導体棒には **ウ** 向きに電流が流れた。また、棒磁石が導体棒 PQ の真上を通過するときに PQ から受ける力は **エ** 向きである。

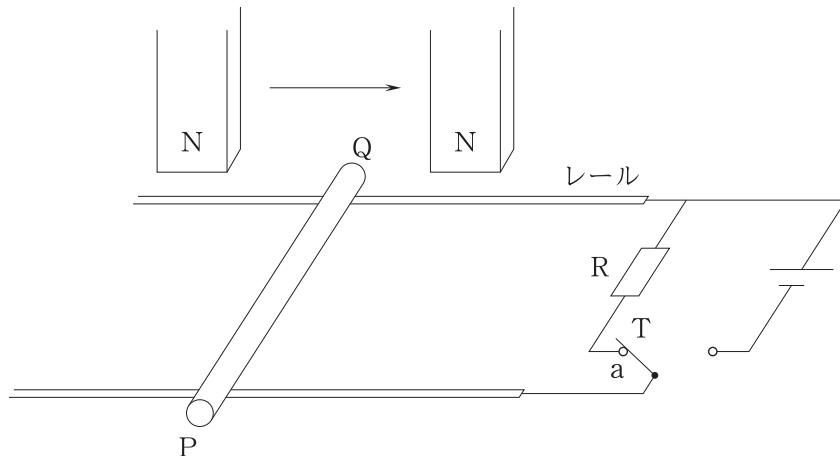


図 3

	ウ	エ
①	P → Q	右
②	P → Q	左
③	Q → P	右
④	Q → P	左

物理 I

第3問 次の文章(A・B)を読み、下の問い合わせ(問1～6)に答えよ。(配点 20)

A 図1のように、内側の長さが D [m] の閉管(片側が閉じた円柱状の管)を固定し、開口部の近くに置いたスピーカーから管内に向けて音を発した。音の振動数を0に近い値からゆっくりと増やしていくと、振動数が f_1 [Hz] となったとき、初めて共鳴が起こった。はじめ、室温は T [°C] で一定であったものとする。

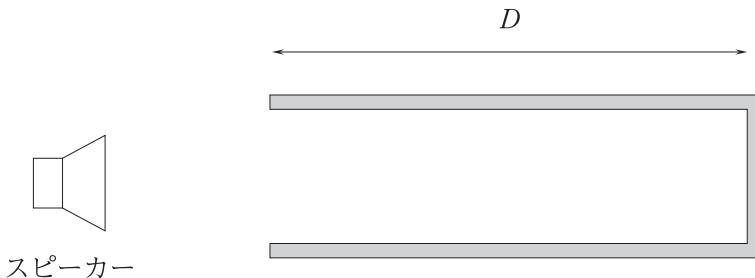


図 1

問1 振動数が f_1 となって共鳴が起こっているときの、音波の波長 λ_1 [m] を表す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。

$$\lambda_1 = \boxed{12}$$

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

問2 さらに振動数を f_1 からゆっくりと増やしていく。3回目の共鳴が起こるときの振動数は f_1 の何倍か。正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、振動数が f_1 のときの共鳴を1回目とする。 13 倍

- ① $\frac{3}{2}$ ② 2 ③ 3 ④ 5 ⑤ 6 ⑥ 7

問 3 室温を T [°C] から $T + \Delta T$ [°C] に上げたところ、振動数 f_1 の音では共鳴が起こらなくなった。これは、温度上昇に伴って音速が変化したからである。そこで、振動数を少しずつ上げていき $f_1 + \Delta f$ [Hz] とすると、再び共鳴が起こった。

一般に、気温 t [°C] における音速 V [m/s] は、0 °C での音速を V_0 [m/s]、定数を α [m/(s·°C)] として、 $V = V_0 + \alpha t$ と表される。定数 α を表す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。 $\alpha = \boxed{14}$

① $\frac{\Delta T}{\lambda_1 \Delta f}$ ② $\frac{\Delta f}{\lambda_1 \Delta T}$ ③ $\frac{\Delta T}{\Delta f} \lambda_1$ ④ $\frac{\Delta f}{\Delta T} \lambda_1$

物理 I

B 図 2 のように、駅のホーム上で静止している K 君が向かってくる電車の警笛音を聞いた。K 君が聞いた警笛音の振動数は f_1 、警笛音が聞こえていた時間は t_1 であった。電車の速さを v 、音速を V とし、警笛音は電車の先頭で発せられるものとする。

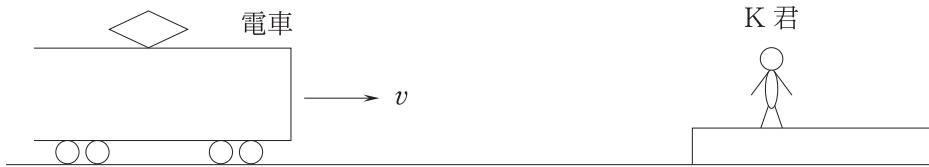


図 2

問 4 電車が発する警笛音の振動数を表す式として正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 15

$$\textcircled{1} \quad \frac{V-v}{V} f_1$$

$$\textcircled{2} \quad \frac{V}{V-v} f_1$$

$$\textcircled{3} \quad \frac{V}{V+v} f_1$$

$$\textcircled{4} \quad \frac{V+v}{V} f_1$$

$$\textcircled{5} \quad \frac{V+v}{V-v} f_1$$

$$\textcircled{6} \quad \frac{V-v}{V+v} f_1$$

問 5 電車が警笛音を鳴らしていた時間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。 16

$$\textcircled{1} \quad \frac{V-v}{V} t_1$$

$$\textcircled{2} \quad \frac{V}{V-v} t_1$$

$$\textcircled{3} \quad \frac{V}{V+v} t_1$$

$$\textcircled{4} \quad \frac{V+v}{V} t_1$$

$$\textcircled{5} \quad \frac{V+v}{V-v} t_1$$

$$\textcircled{6} \quad \frac{V-v}{V+v} t_1$$

問 6 K 君が警笛音を聞き始めてから時間 t_2 後に、電車の先頭が K 君の目の前に達した。電車が警笛音を鳴らし始めたときの、電車の先頭と K 君との距離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。 17

① $\frac{(V-v)v}{V}t_2$

② $\frac{Vv}{V-v}t_2$

③ $\frac{Vv}{V+v}t_2$

④ $\frac{(V+v)v}{V}t_2$

⑤ $\frac{(V+v)v}{V-v}t_2$

⑥ $\frac{(V-v)v}{V+v}t_2$

物理 I

第4問 次の文章(A～C)を読み、下の問い合わせ(問1～8)に答えよ。(配点 30)

A 図1のように、なめらかな水平面上に質量 m の物体Aと質量 M の物体Bがある。AとBは自然の長さ L_0 、ばね定数 k の軽いばねで連結されている。Aに糸をつけ、水平方向に引いたところ、A, B, ばねは一直線上で運動した。

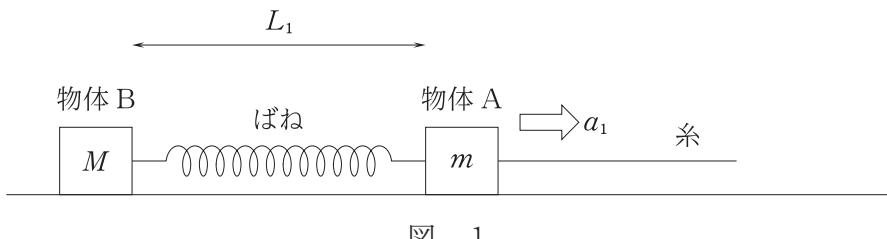


図 1

問1 ばねの長さが L_1 になった瞬間、糸の張力の大きさは F_1 で、Aの加速度は右向きに大きさ a_1 であった。このとき成り立つ運動方程式として正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 18

① $ma_1 = F_1 + kL_1$

② $ma_1 = F_1 - kL_1$

③ $ma_1 = F_1 + k(L_1 - L_0)$

④ $ma_1 = F_1 - k(L_1 - L_0)$

⑤ $(m+M)a_1 = F_1 + \frac{1}{2}k(L_1 - L_0)$

⑥ $(m+M)a_1 = F_1 - \frac{1}{2}k(L_1 - L_0)$

問 2 物体が運動中に、糸が切れた。その後ばねが伸び縮みを繰り返しながら、A, B は水平面上を滑っていった。A の加速度が α となった瞬間のばねの長さ L 、および B の加速度 β はいくらになるか。正しい組合せを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、図 1 の右向きを加速度の正の向きとする。

19

	L	β
①	$L_0 + \frac{m\alpha}{k}$	α
②	$L_0 + \frac{m\alpha}{k}$	$\frac{m}{M}\alpha$
③	$L_0 + \frac{m\alpha}{k}$	$-\frac{m}{M}\alpha$
④	$L_0 - \frac{m\alpha}{k}$	$-\alpha$
⑤	$L_0 - \frac{m\alpha}{k}$	$\frac{m}{M}\alpha$
⑥	$L_0 - \frac{m\alpha}{k}$	$-\frac{m}{M}\alpha$

物理 I

B 自然の長さが ℓ のゴムひものある。このゴムひものは、質量 m のおもりをつり下げる静止させると長さが 2ℓ になる。ゴムひもの弾性力は、自然の長さから伸びた場合にのみはたらき、その大きさは自然の長さからの伸びに比例する。

図 2 のように、このゴムひもの一端を水平な床に固定し、他端に質量 m の小球を取り付ける。ゴムひもが鉛直になるように小球を持ち上げ、床からの高さが 2ℓ の位置から小球を静かに放す。たるんでいるゴムひもは小球の運動に影響を与えることはないとし、小球は一つの鉛直線上のみを運動するものとする。重力加速度の大きさを g とし、ゴムひもの質量は無視できるものとする。

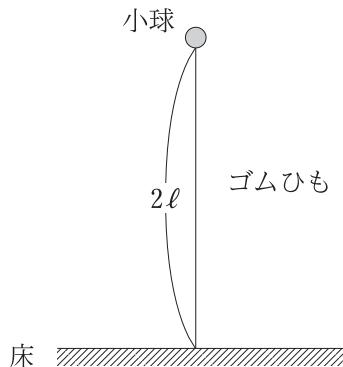


図 2

問 3 小球が床から高さ 2ℓ の位置にあるとき、ゴムひもにたくわえられている弾性エネルギーを表す式として正しいものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。20

① $\frac{1}{4}mg\ell$

② $\frac{1}{2}mg\ell$

③ $mg\ell$

④ $2mg\ell$

⑤ $4mg\ell$

問 4 小球が床に達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。 21

① $\sqrt{2g\ell}$

② $\sqrt{\frac{5}{2}g\ell}$

③ $2\sqrt{g\ell}$

④ $\sqrt{5g\ell}$

⑤ $\sqrt{6g\ell}$

⑥ $2\sqrt{2g\ell}$

問 5 小球は床ではねかえったあと、床からの高さが $\frac{3}{2}\ell$ の位置まで上昇した。小球が床との衝突で失った運動エネルギーはいくらか。正しいものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。 22

① $\frac{1}{8}mg\ell$

② $\frac{1}{4}mg\ell$

③ $\frac{3}{8}mg\ell$

④ $\frac{1}{2}mg\ell$

⑤ $\frac{5}{8}mg\ell$

⑥ $\frac{3}{4}mg\ell$

⑦ $\frac{7}{8}mg\ell$

⑧ $mg\ell$

物理 I

C 図 3 のように、一定の圧力 P の大気中に断熱材でできたシリンダーとピストンを用いて理想気体を閉じ込める。シリンダー内には熱交換器が取り付けてあり、気体に熱を与えること、熱を奪うことできる。はじめ、気体の圧力は P 、体積は V 、温度(絶対温度)は T であった。この状態を状態 A とする。状態 A から、図 4 に示すような過程 I または過程 II を経て、状態 B または状態 C に変化させる。状態 C の気体の体積は V_1 で、状態 B と状態 C の気体の温度は等しい。

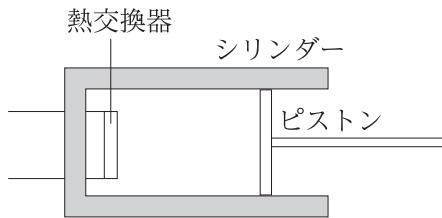


図 3

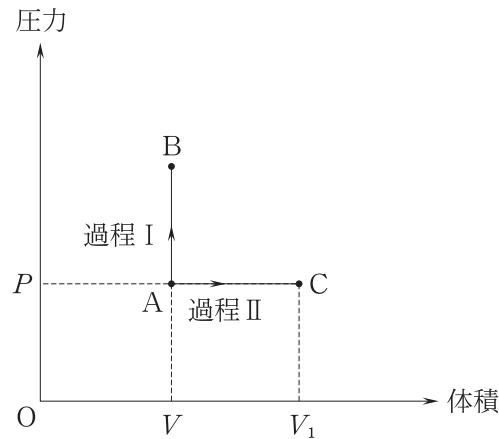


図 4

問 6 過程 I および過程 II では気体にどのような操作をしているか。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。

過程 I 23

過程 II 24

- ① ピストンを固定し、気体に熱を与えた。
- ② ピストンを固定し、気体から熱を奪った。
- ③ ピストンを自由に動けるようにし、気体に熱を与えた。
- ④ ピストンを自由に動けるようにし、気体から熱を奪った。
- ⑤ 熱交換器を作動させず、ピストンに外力を加えて気体を圧縮した。
- ⑥ 熱交換器を作動させず、ピストンに外力を加えて気体を膨張させた。

問 7 状態 B の気体の圧力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。 25

① $\frac{V_1}{V}P$

② $\frac{V}{V_1}P$

③ $\frac{V_1}{V_1+V}P$

④ $\frac{V_1+V}{V}P$

⑤ $\frac{V_1+V}{V_1}P$

⑥ $\frac{V}{V_1+V}P$

問 8 過程 I および過程 II のそれぞれで、気体が吸収(または放出)した熱量の大きさはどちらがどれだけ多いか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、 $V_1 = 2V$ とする。 26

① 過程 I の方が PV だけ多い。

② 過程 I の方が $2PV$ だけ多い。

③ 過程 II の方が PV だけ多い。

④ 過程 II の方が $2PV$ だけ多い。

⑤ どちらの過程も同じである。

「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。

化 学 I

(解答番号 ~)

必要があれば、原子量は次の値を使うこと。

H 1.0

C 12

O 16

S 32

Cu 64

第1問 次の問い合わせ(問1~6)に答えよ。(配点 29)

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 典型元素である組合せ

① NとCr

② OとAl

③ NeとAg

④ MnとSn

⑤ FeとNi

⑥ CuとZn

b 構造式に含まれる価標の数が最も多い分子

① 水 素

② フッ素

③ 窒 素

④ 二酸化炭素

⑤ アンモニア

⑥ 硫化水素

問 2 混合物を分離するための操作とその名称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。 3

		混合物を分離するための操作	名 称
①	砂の混じった食塩水から、ろ紙を用いて砂を分離する。		ろ過
②	大豆に含まれる油脂を、ジエチルエーテルに溶かして分離する。		クロマトグラフィー
③	不純物として少量の塩化ナトリウムを含む硝酸カリウムの結晶を、加熱した水に溶かした後、溶液を冷却し、結晶を析出させる。		再結晶
④	食塩水を加熱して、発生した気体を冷却し、水を分離する。		蒸留
⑤	原油を加熱して、ナフサ、灯油、軽油などに分離する。		分留

問 3 原子やイオン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 陽子と中性子の質量は、ほぼ等しい。
- ② 原子番号が同じで質量数が異なる原⼦どうしを、互いに同位体という。
- ③ 原子から 1 個の電子を取り去るのに必要なエネルギーを、イオン化工エネルギー(第一イオン化工エネルギー)という。
- ④ ナトリウム原子 Na とナトリウムイオン Na^+ の質量は、ほぼ等しい。
- ⑤ 水に溶けると陽イオンと陰イオンを生じる物質を電解質といい、電解質はすべてイオン結合からなる物質である。

化学 I

問 4 0.10 mol/L の炭酸ナトリウム水溶液 200 mL と 0.10 mol/L の水酸化バリウム水溶液 300 mL を混合すると、炭酸バリウムの白色沈殿が生じた。生じた炭酸バリウムの物質量 [mol] および混合溶液中のナトリウムイオンのモル濃度 [mol/L] 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

	炭酸バリウムの 物質量 [mol]	ナトリウムイオンの モル濃度 [mol/L]
①	0.020	0.040
②	0.020	0.080
③	0.020	0.10
④	0.020	0.20
⑤	0.030	0.040
⑥	0.030	0.080
⑦	0.030	0.10
⑧	0.030	0.20

問 5 25.0 g の硫酸銅(II)五水和物 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ を、ある温度で乾燥した空気中に一定時間放置したところ、質量が 30.6 % 減少し、硫酸銅(II)一水和物 $\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ と硫酸銅(II)無水物 CuSO_4 の混合物が得られた。この混合物中の硫酸銅(II)無水物の物質量は何 mol か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。6 mol

① 0.025

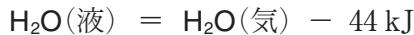
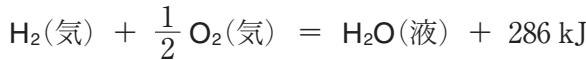
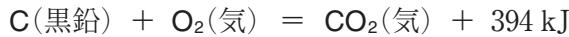
② 0.040

③ 0.050

④ 0.075

⑤ 0.080

問 6 次の熱化学方程式を用い、下の問い合わせ(a・b)に答えよ。



a CH_3OH (液)の生成熱は何 kJ/mol か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。7 kJ/mol

① -240

② -34

③ 34

④ 240

⑤ 532

b 次の熱化学方程式の反応熱 Q の値として最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。8 kJ



① 603

② 644

③ 673

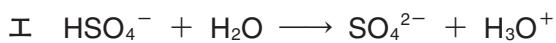
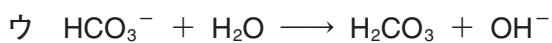
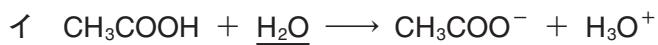
④ 717

⑤ 779

化学 I

第2問 次の問い合わせ(問1～6)に答えよ。(配点 25)

問1 次の反応ア～エのうち、下線を付した分子またはイオンが、ブレンステッドの定義による塩基としてはたらいているものの組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 9



① ア・イ

② ア・ウ

③ ア・エ

④ イ・ウ

⑤ イ・エ

⑥ ウ・エ

問2 次の水溶液ア～ウについて、下の問い合わせ(a・b)に答えよ。

水溶液ア a [mol/L] の酢酸水溶液 10 mL

水溶液イ a [mol/L] の希硫酸 10 mL

水溶液ウ 水溶液アと水溶液イを混合した水溶液

a 水溶液アの pH は 3.0 であった。水溶液アの酢酸の電離度を表す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。 10

$$\textcircled{1} \quad 1.0 \times 10^{-5} \times a$$

$$\textcircled{2} \quad \frac{1.0 \times 10^{-3}}{a}$$

$$\textcircled{3} \quad \frac{1.0 \times 10^{-1}}{a}$$

$$\textcircled{4} \quad 10 \times a$$

$$\textcircled{5} \quad 1.0 \times 10^3 \times a$$

$$\textcircled{6} \quad \frac{1.0 \times 10^3}{a}$$

b b [mol/L] の水酸化ナトリウム水溶液を用いて、水溶液ウに含まれる酸を完全に中和したい。中和するために必要な水酸化ナトリウム水溶液の体積 [mL] を表す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。

11 mL

$$\textcircled{1} \quad \frac{15a}{b}$$

$$\textcircled{2} \quad \frac{20a}{b}$$

$$\textcircled{3} \quad \frac{30a}{b}$$

$$\textcircled{4} \quad \frac{15b}{a}$$

$$\textcircled{5} \quad \frac{20b}{a}$$

$$\textcircled{6} \quad \frac{30b}{a}$$

化学 I

問3 次の物質 **a** ~ **c** のうち、下線を付した窒素原子の酸化数の大小関係を正しく表しているものを、下の①~⑥のうちから一つ選べ。 12

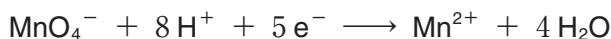


- ① **a** > **b** > **c** ② **a** > **c** > **b** ③ **b** > **a** > **c**
④ **b** > **c** > **a** ⑤ **c** > **a** > **b** ⑥ **c** > **b** > **a**

問4 下線を付した物質が酸化剤としてはたらいている化学反応を、次の①~⑤のうちから一つ選べ。 13

- ① SO₂ + 2H₂S → 3S + 2H₂O
② CO + H₂O → CO₂ + H₂
③ 2Al + 6HCl → 2AlCl₃ + 3H₂
④ K₂Cr₂O₇ + 2KOH → 2K₂CrO₄ + H₂O
⑤ 2AgNO₃ + 2NaOH → Ag₂O + 2NaNO₃ + H₂O

問5 濃度未知の硫酸鉄(II)水溶液A 10.0 mL がある。これに希硫酸を加えて酸性にし、0.10 mol/L の過マンガン酸カリウム水溶液で滴定すると、水溶液中の鉄(II)イオンをすべて酸化するのに、過マンガン酸カリウム水溶液が 10.0 mL 必要であった。硫酸鉄(II)水溶液A のモル濃度は何 mol/L か。最も適当な数値を、下の①~⑥のうちから一つ選べ。ただし、鉄(II)イオンは還元剤として、過マンガン酸イオンは酸化剤として、酸性溶液中でそれぞれ次のようにはたらく。14 mol/L



- ① 0.020 ② 0.050 ③ 0.10
④ 0.20 ⑤ 0.50 ⑥ 1.0

問 6 化合物 A～C は、水酸化ナトリウム、塩化銅(II)、硝酸銀のいずれかである。

A～C の 1 mol/L 水溶液について、次の操作 1～3 を行った。A～C の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。15

操作 1 A の水溶液に亜鉛板を浸すと、亜鉛が溶け出し、表面に金属が析出した。

操作 2 B の水溶液を白金電極を用いて電気分解すると、陽極で酸素が発生した。

操作 3 C の水溶液を白金電極を用いて電気分解すると、陰極で水素が発生した。

	A	B	C
①	水酸化ナトリウム	塩化銅(II)	硝酸銀
②	水酸化ナトリウム	硝酸銀	塩化銅(II)
③	塩化銅(II)	水酸化ナトリウム	硝酸銀
④	塩化銅(II)	硝酸銀	水酸化ナトリウム
⑤	硝酸銀	水酸化ナトリウム	塩化銅(II)
⑥	硝酸銀	塩化銅(II)	水酸化ナトリウム

化学 I

第3問 次の問い合わせ(問1～5)に答えよ。(配点 21)

問1 窒素の酸化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。 16

- ① 一酸化窒素は、無色の気体である。
- ② 銅に希硝酸を加えると、一酸化窒素が発生する。
- ③ 一酸化窒素は、空气中で酸化されて二酸化窒素に変化する。
- ④ 二酸化窒素は、赤褐色の有毒な気体である。
- ⑤ 二酸化窒素は、水に溶けにくい気体である。

問2 塩化ナトリウムに濃硫酸を加えて加熱すると、塩化水素が発生する。この反応に最も関係が深い硫酸の性質を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 17

- ① 不揮発性である。
- ② 吸湿性がある。
- ③ 水への溶解熱が大きい。
- ④ 脱水作用がある。
- ⑤ 酸化作用がある。

問3 酸素とオゾンに関する次の問い合わせ(a・b)に答えよ。

a 酸素とオゾンに関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 18

- ① 酸素は、無色・無臭の気体である。
- ② 酸素は、酸化マンガン(IV)に濃塩酸を加えて加熱すると得られる。
- ③ オゾンは、淡青色で特有の臭いのある気体である。
- ④ オゾンは、酸素中で放電すると得られる。
- ⑤ オゾンをヨウ化カリウム水溶液に通じると、ヨウ素が生じる。

b 標準状態で 104.0 L の空気に紫外線を照射したところ、酸素の一部が反応してオゾンが生成し、気体の体積は標準状態で 4.0 L 減少した。反応後の気体に含まれているオゾンの体積パーセントは何 % か。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、空気は、体積パーセントで 80 % の窒素と 20 % の酸素のみからなるものとする。 19 %

- ① 3.8
- ② 8.0
- ③ 12.2
- ④ 16.4
- ⑤ 20.6
- ⑥ 24.8

化学 I

問4 金属の酸化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。 20

- ① 酸化カルシウムは水と反応し、このとき熱が発生する。
- ② 酸化鉄(Ⅲ)は、希塩酸に溶解する。
- ③ 酸化アルミニウムは濃い水酸化ナトリウム水溶液に溶解し、水素を発生する。
- ④ 酸化銅(Ⅱ)は、水酸化銅(Ⅱ)を加熱すると得られる。
- ⑤ 酸化銀は、濃アンモニア水に溶解する。

問5 Aには物質の名称を、Bにはその物質に含まれる元素を示す。AとBの組合せが誤りであるものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

21

	A	B
①	アマルガム	水 銀
②	セッコウ	カルシウム
③	緑 青	銅
④	シリカゲル	炭 素
⑤	ミョウバン	アルミニウム

化学 I

第4問 次の問い合わせ(問1～7)に答えよ。(配点 25)

問1 炭化水素に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 22

- ① 酢酸ナトリウムと水酸化ナトリウムの混合物を加熱すると、エタンが得られる。
- ② エタノールに濃硫酸を加えて 160 °C に加熱すると、エチレンが得られる。
- ③ 炭化カルシウムに水を加えると、アセチレンが得られる。
- ④ エチレンの炭素原子間の結合距離は、アセチレンの炭素原子間の結合距離より長い。
- ⑤ エチレンを構成するすべての原子は、同一平面上に存在する。

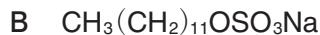
問2 アセトアルデヒドに関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 23

- ① 水によく溶ける。
- ② 触媒を用いて、アセチレンに水を付加すると得られる。
- ③ 触媒を用いて、エチレンを酸素で酸化して合成される。
- ④ アセトンを還元すると得られる。
- ⑤ アンモニア性硝酸銀溶液を加えて加熱すると、銀が析出する。

問3 分子中に含まれる酸素原子の数が最も多い化合物を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 24

- ① 酢酸ビニル ② エタノール ③ エチレングリコール
④ グリセリン ⑤ ヘキサン

問4 洗剤として用いられる次の化合物AおよびB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。 25

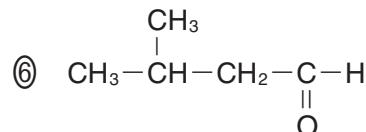
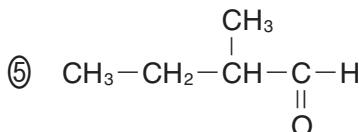
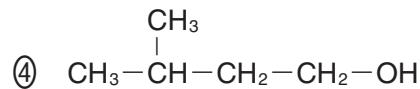
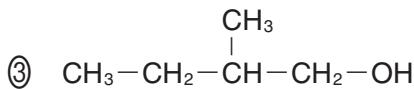
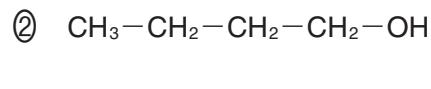
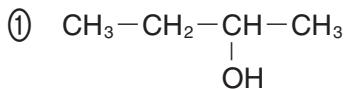


- ① Aを水に溶かすと、ミセルを形成する。
② AおよびBの水溶液にそれぞれ油を加えて振り混ぜると、ともに乳濁液になる。
③ Aの水溶液のpHは、Bの水溶液のpHより大きい。
④ Bは、油脂に水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると得られる。
⑤ Bは、硬水中でも洗浄力が保たれる。

化学 I

問5 次の文章中の化合物**A**の構造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。 26

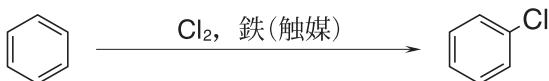
化合物**A** 4.4 g を硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液で十分に酸化したところ、酸性の化合物**B**が 5.1 g 得られた。また、化合物**A**は不斉炭素原子をもっていた。



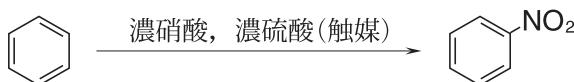
問 6 生成する芳香族化合物が誤っている反応を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

27

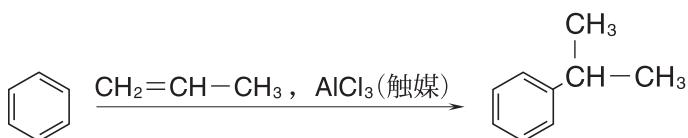
①



②



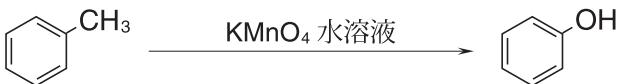
③



④



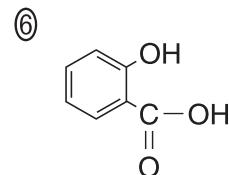
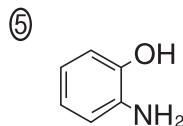
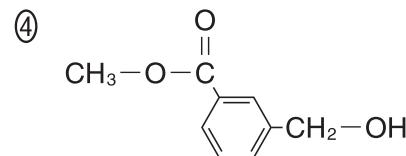
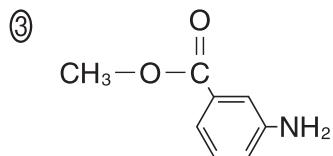
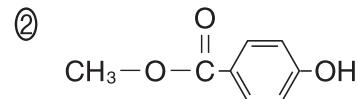
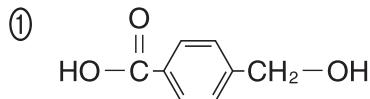
⑤



化学 I

問7 次の記述ア, イのいずれにも当てはまる化合物として最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 28

- ア 炭酸水素ナトリウム水溶液に、二酸化炭素を発生しながら溶解する。
イ 塩化鉄(III)水溶液を加えると、特有の呈色反応が観察される。



(下書き用紙)

「旧教育課程履修者」だけが選択できる科目です。

「新教育課程履修者」は、選択してはいけません。

生 物 I

(解答番号 ~)

第1問 植物の組織と浸透圧に関する次の文章を読み、下の問い合わせ(問1~5)に答えよ。(配点 20)

原形質分離を観察するために、ユキノシタの葉の裏面からはぎ取った表皮片を、ある濃度のスクロース溶液に浸した。細胞を構成する構造であるaとbのそれぞれが囲む体積について、スクロース溶液に表皮片を浸した時間を0として、時間を追って測定したところ、図1に示す結果が得られた。

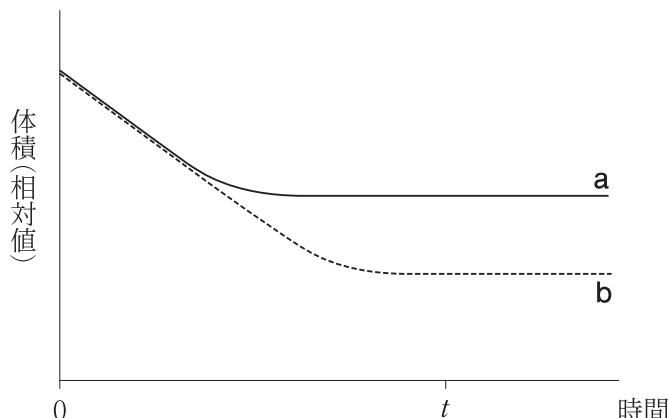


図 1

問 1 下線部アに関して、表皮と同じ組織系に属する細胞や組織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。 1

- | | |
|------------|------------|
| ① さく状組織、道管 | ② 海綿状組織、内皮 |
| ③ 孔辺細胞、根毛 | ④ 皮層、師管 |

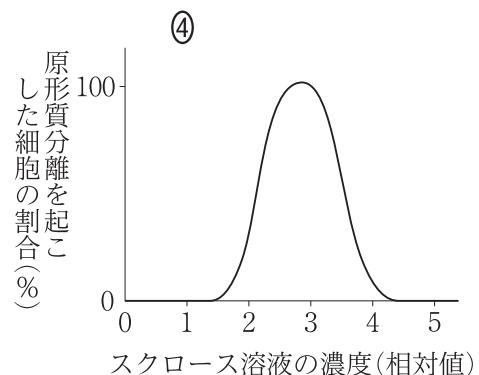
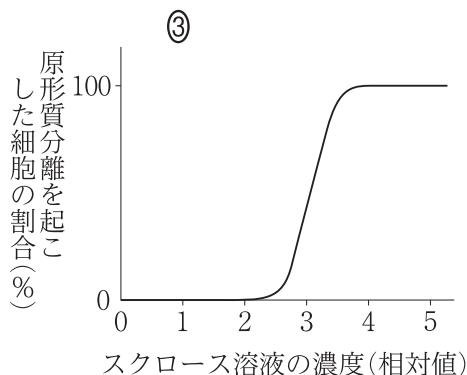
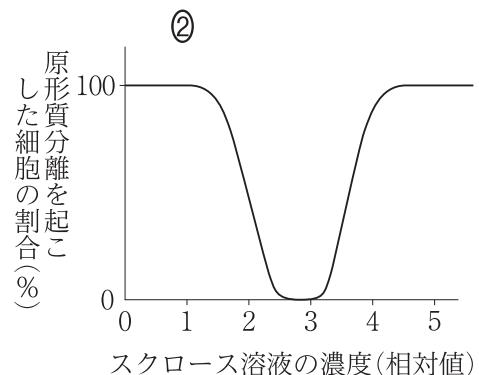
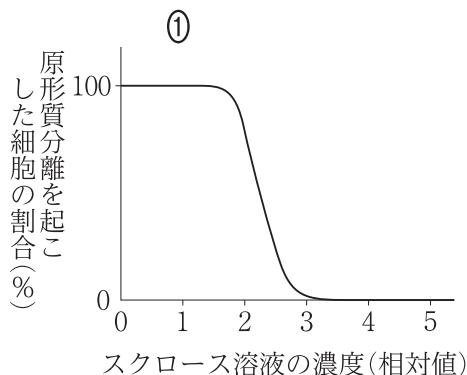
問 2 ユキノシタの葉の裏面からはぎ取った表皮を原形質分離の観察に用いる利点として最も適當なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 2

- | |
|--|
| ① 葉緑体が存在するので、原形質分離を起こしているかどうかを判別しやすい。 |
| ② 液胞内にアントシアントとよばれる赤い色素が含まれているので、原形質分離を起こしているかどうかを判別しやすい。 |
| ③ クチクラ層が発達しているので、細胞に水が透過しやすく、原形質分離が起りやすい。 |
| ④ 気孔が発達しているので、細胞が十分に呼吸を行っており、原形質分離が起りやすい。 |

生物 I

問3 ユキノシタの葉の裏面からはぎ取った表皮を様々な濃度のスクロース溶液に十分な時間浸した場合、スクロース溶液の濃度と原形質分離を起こした細胞の割合(観察した全細胞数に対する原形質分離を起こした細胞数の割合)は、どのようになると考えられるか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

3



問 4 下線部イの a と b の構造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

	a	b
①	細胞壁	細胞膜
②	細胞膜	細胞壁
③	液胞膜	細胞壁
④	液胞膜	細胞膜

問 5 図 1 の時間 0 と時間 t において、細胞内液の浸透圧と細胞を浸したスクロース溶液(細胞外液)の浸透圧の関係、および膨圧はどのようにになっているか。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。

時間 0 5 時間 t 6

- ① 細胞内液の浸透圧は細胞外液の浸透圧より大きく、膨圧は 0 である。
- ② 細胞内液の浸透圧は細胞外液の浸透圧より大きく、膨圧は 0 より大きい。
- ③ 細胞内液の浸透圧は細胞外液の浸透圧より小さく、膨圧は 0 である。
- ④ 細胞内液の浸透圧は細胞外液の浸透圧より小さく、膨圧は 0 より大きい。
- ⑤ 細胞内液の浸透圧は細胞外液の浸透圧と等しく、膨圧は 0 である。
- ⑥ 細胞内液の浸透圧は細胞外液の浸透圧と等しく、膨圧は 0 より大きい。

生物 I

第2問 生殖と配偶子形成に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い合わせ(問1～6)に答えよ。(配点 20)

A 生物の生殖方法は、有性生殖と無性生殖に分けられる。有性生殖では、親個体が形成した配偶子が合体(接合)することで新しい個体(子)が生じる。有性生殖はア同形配偶子接合と異形配偶子接合に分けられる。動物では異形配偶子であるイ精子や卵が形成され、精子と卵の合体はとくにウ受精とよばれる。

問1 下線部アに関して、同形配偶子接合を行う生物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 クラミドモナス ② アオサ ③ サクラ ④ イチョウ

問2 下線部イに関して、ヒトの精子や卵に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 8

- ① 精子はべん毛をもち、卵は纖毛をもつ。
② 精子の核に含まれるDNAの量は、卵の核に含まれるDNAの量より多い。
③ 精子の全長は卵の直径より小さい。
④ 精子はミトコンドリアをもたないが、卵はミトコンドリアをもつ。

問 3 下線部ウに関して、ウニの正常な受精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 受精は雌の体内で起こる。
- ② 一つの卵に複数の精子が進入する。
- ③ 精子の核が卵の核と融合すると先体反応が起こる。
- ④ 受精後に卵膜が細胞膜から離れて受精膜を形成する。

問 4 ヒトの体細胞の染色体数は 46 本($2n = 46$)である。同一個体から形成される配偶子における染色体の組合せは多様であるが、配偶子の合体によって生じる受精卵における染色体の組合せはさらに多様なものとなる。ヒトにおいて、同じ両親から生じる受精卵における染色体の組合せは何通りあると考えられるか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、相同染色体間の乗換えは考えないものとする。 10 通り

- ① 2^{23}
- ② 2×2^{23}
- ③ $2^{23} \times 2^{23}$
- ④ 23^2
- ⑤ 2×23^2
- ⑥ $23^2 \times 23^2$

生物 I

B 動物の精巣内では 工 精原細胞が増殖しており、その中の一部の細胞が成長して一次精母細胞となる。オ 一次精母細胞からは精細胞が生じ、カ 精細胞から精子が形成される。

イモリの精巣内での精原細胞の増殖には、物質Xと精巣内に存在する細胞Yが関与することが知られている。精原細胞の増殖における物質Xと細胞Yの作用を調べるために、次の実験1～3を行った。

実験1 イモリの精巣から取り出した精原細胞と細胞Yを接触させ、物質Xを含む培養液で培養したところ、精原細胞は増殖した。しかし、物質Xを含まない培養液でこれらを培養したところ、精原細胞は増殖しなかった。

実験2 精原細胞のみを物質Xを含む培養液または物質Xを含まない培養液で培養したところ、いずれの場合も精原細胞は増殖しなかった。また、物質Xを含む培養液で培養した精原細胞を物質Xを含まない培養液に移し、細胞Yと接触させた状態で培養したところ、精原細胞は増殖しなかった。

実験3 物質は通過できるが細胞は通過できないフィルターを用意し、精原細胞と細胞Yをこのフィルターをはさんで置き、物質Xを含む培養液で培養したところ、精原細胞は増殖しなかった。

問 5 下線部工～力に関して、それぞれの過程で起こっている現象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。 11

	工	オ	力
①	体細胞分裂	体細胞分裂	減数分裂
②	体細胞分裂	減数分裂	体細胞分裂
③	体細胞分裂	減数分裂	変形
④	減数分裂	体細胞分裂	変形
⑤	減数分裂	変形	体細胞分裂
⑥	減数分裂	変形	減数分裂

問 6 実験 1～3 の結果から考えられることとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 12

- ① 物質 X が精原細胞に作用することで精原細胞は単独で増殖することができるようになり、細胞 Y は精原細胞の増殖を促進する。
- ② 精原細胞の増殖は細胞 Y が直接接觸することによって抑制されており、物質 X が精原細胞に作用することで、精原細胞の増殖が促進される。
- ③ 精原細胞の増殖は細胞 Y から分泌され拡散する物質によって抑制されており、物質 X は細胞 Y に作用することで、細胞 Y の作用を抑制する。
- ④ 精原細胞の増殖は細胞 Y が直接接觸することによって抑制されており、物質 X は細胞 Y に作用することで、細胞 Y の作用を抑制する。
- ⑤ 物質 X によって刺激された細胞 Y から分泌され拡散する物質が精原細胞に作用することで、精原細胞の増殖が促進される。
- ⑥ 物質 X によって刺激された細胞 Y が精原細胞に直接接觸して作用することで、精原細胞の増殖が促進される。

生物 I

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

(配点 20)

A キイロショウジョウバエの体細胞の染色体数は8本($2n=8$)である。このうち

ア 本は常染色体、残りの イ 本は性染色体とよばれ、雄と雌の両方に共通してみられる性染色体は ウ 染色体、雄のみにみられる性染色体は エ 染色体とよばれる。性染色体の構成は雄と雌で異なるため、減数分裂によって生じるオ 配偶子の染色体構成も精子と卵で異なる。

問1 上の文章中の ア ~ エ に入る数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。 13

	ア	イ	ウ	エ
①	6	2	X	Y
②	6	2	Y	X
③	4	4	X	Y
④	4	4	Y	X

問2 下線部オ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。 14

- ① 性決定様式が XY 型の生物では、精子の染色体数は卵の染色体数より少ない。
- ② 性決定様式が XO 型の生物では、精子の染色体数は卵の染色体数より多い。
- ③ 性決定様式が ZW 型の生物では、卵に染色体構成が異なる 2 種類のものが形成される。
- ④ 性決定様式が ZO 型の生物では、精子に染色体構成が異なる 2 種類のものが形成される。

生物 I

(下書き用紙)

生物 I の試験問題は次に続く。

生物 I

B キイロショウジョウバエの野生型は赤色眼であり、この形質はいくつかの優性遺伝子によって支配されている。これらの優性遺伝子に対する劣性遺伝子により、白色眼だけでなく、様々な眼色をもつ個体が生じる。互いに異なる劣性遺伝子をもつことで白色眼になった2種類の系統(系統1と系統2)と純系の野生型系統を用いて、次の実験1・実験2を行った。

実験1 系統1の雌と野生型系統の雄を交配したところ、 F_1 の雌はすべて赤色眼、雄はすべて白色眼であった。この F_1 の雌雄を交配したところ、 F_2 は雌雄ともに赤色眼：白色眼 = 1 : 1 であった。また、野生型系統の雌と系統1の雄を交配したところ、力 F_1 は雌雄ともにすべて赤色眼であった。

実験2 系統2の雌と野生型系統の雄を交配したところ、 F_1 は雌雄ともにすべて赤色眼であった。この F_1 の雄と系統2の雌を交配したところ、キ次世代は雌雄ともに赤色眼：緋色眼：褐色眼：白色眼 = 1 : 1 : 1 : 1 であった。また、 F_1 の雌と系統2の雄を交配しても同様の結果が得られた。

問3 実験1・実験2でみられる眼色の遺伝に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちからそれぞれ一つずつ選べ。実験1 15 実験2 16

- ① 常染色体上の1対の対立遺伝子で説明できる。
- ② 性染色体上の1対の対立遺伝子で説明できる。
- ③ 同じ常染色体上に近接して存在する2対の対立遺伝子で説明できる。
- ④ 異なる常染色体上の2対の対立遺伝子で説明できる。

問 4 下線部力の F_1 の雌雄を交配して F_2 を得た。この F_2 個体の眼色とその分離比として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 17

- ① 雌雄ともにすべて赤色眼になる。
- ② 雌はすべて赤色眼になり、雄は赤色眼：白色眼 = 1 : 1 になる。
- ③ 雌は赤色眼：白色眼 = 1 : 1 になり、雄はすべて赤色眼になる。
- ④ 雌はすべて赤色眼になり、雄はすべて白色眼になる。
- ⑤ 雌雄ともにすべて白色眼になる。

問 5 下線部キのすべての雌と系統 2 の雄を交配した。この交配により生じる子の眼色とその分離比として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 18

赤色眼	:	緋色眼	:	褐色眼	:	白色眼	
①	1	:	1	:	1	:	1
②	1	:	2	:	2	:	4
③	1	:	3	:	3	:	9
④	9	:	3	:	3	:	1

生物 I

第4問 動物の行動に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い合わせ(問1～5)に答えよ。(配点 20)

A 眼や耳などは受容器とよばれ、眼では光、耳では音というように、それぞれの受容器は特定の刺激のみを受け取ることができる。受容器が受容できる刺激の種類は、その受容器の **ア** とよばれる。それぞれの受容器には特定の刺激に興奮する感覚細胞が存在しており、例えば、ヒトの眼の網膜には明るい所ではたらき色覚に関係する **イ** と、薄暗い所ではたらき色覚には関係しない **ウ** の2種類の感覚細胞が存在する。また、耳のうずまき管には聴細胞とよばれる聴覚に関係する感覚細胞が存在する。

感覚細胞が外界からの刺激に応じて興奮すると、その興奮は感覚神経によって **エ** 大脳の各部位に伝えられ、感覚が生じる。大脳の興奮は運動神経によって筋肉などの効果器に伝えられ、刺激に対応した反応や行動が起こる。

問1 上の文章中の **ア** ~ **ウ** に入る語の組合せとして最も適当なものを、次の①~④のうちから一つ選べ。 **19**

	ア	イ	ウ
①	鍵刺激	錐体細胞	かん体細胞
②	鍵刺激	かん体細胞	錐体細胞
③	適刺激	錐体細胞	かん体細胞
④	適刺激	かん体細胞	錐体細胞

問 2 下線部工に関して、図1はヒトの大脳の左半球を模式的に描いたものである。

視覚の中枢と聴覚の中中枢が存在する領域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。 20

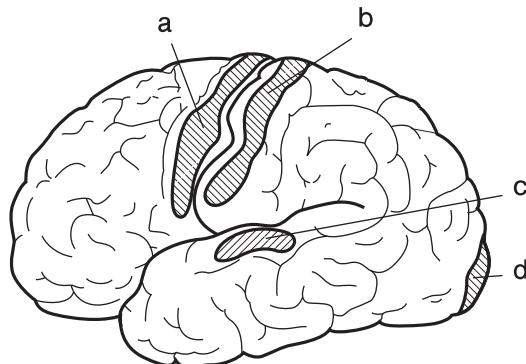


図 1

視覚の中中枢

- ① a
- ③ b
- ⑤ c
- ⑦ d

聴覚の中中枢

- b
- a
- b
- a

視覚の中中枢

- ② a
- ④ b
- ⑥ c
- ⑧ d

聴覚の中中枢

- d
- c
- d
- c

問 3 動物の反応や行動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。 21

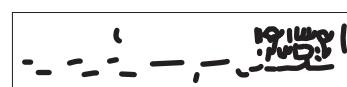
- ① カイコガの雄は、雌が分泌した性フェロモンを触角で受容して雌に近づき、配偶行動を行う。
- ② ヒトのひざ関節のすぐ下を軽くたたくと脚が跳ね上がる膝蓋腱反射の受容器は、筋肉中に存在する。
しつがいきん
- ③ 繁殖期のイトヨの雄は、形がイトヨの雄に似ていなくても、下部が赤い模型には攻撃行動を起こす。
- ④ カモやアヒルのひなが母鳥の後について歩くようになる行動は、刷込みとよばれる行動であり、本能行動の一種である。

生物 I

B 鳥はその種に特有の歌を歌うことができる。鳥がどのようにして同種に特有の歌を歌えるようになるかを調べるために、ある種の鳥の幼鳥を用いて、次の**実験**1～8を行った。なお、実験期間中は幼鳥を他の鳥から隔離して1羽ずつ飼育し、ふ化後20～50日目の時期にだけ、録音された同種の成鳥や他種の成鳥の歌を聴かせたり聴かせなかったりした。この時期は、成鳥の歌を聴く感受期に当たり、幼鳥は自分で歌を歌うことはないが、ふ化後100日目を過ぎた成熟期になると自分で歌を歌い始める。このようにして飼育した幼鳥について、成鳥になったふ化後200日目にどのような歌を歌うかを調べた。図2のe～hはソナグラムとよばれる音の記録で、横方向は時間、縦方向は音の高低である周波数を表しており、図に描かれているパターンは1回の歌または鳴き声を表現している。なお、eは実験に用いた幼鳥と同種の成鳥の歌であり、fは他種の成鳥の歌である。gは不完全であるが同種の成鳥の歌と判断できる歌であり、hはときれときれで歌とはいえない鳴き声である。



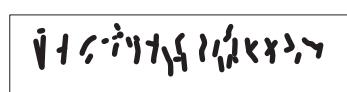
e



f



g



h

図 2

実験 1 ふ化後 20~50 日目の時期に **e** の歌を聴かせたところ、200 日目には **e** の歌を歌った。

実験 2 ふ化後 20~50 日目の時期に **f** の歌を聴かせたところ、200 日目には **g** の歌を歌った。

実験 3 ふ化後 20~50 日目の時期に **e** と **f** の歌の両方を聴かせたところ、200 日目には **e** の歌を歌った。

実験 4 ふ化後 20~50 日目の時期にまったく歌を聴かせなかつたところ、200 日目には **g** の歌を歌った。

実験 5 ふ化後 20~50 日目の時期に **e** の歌を聴かせ、80 日目に聴覚を失わせる手術をしたところ、200 日目には **h** の鳴き声で鳴いた。

実験 6 ふ化後 20~50 日目の時期にまったく歌を聴かせず、80 日目に聴覚を失わせる手術をしたところ、200 日目には **h** の鳴き声で鳴いた。

実験 7 ふ化後 20~50 日目の時期に **e** の歌を聴かせ、170 日目に聴覚を失わせる手術をしたところ、200 日目には **e** の歌を歌った。

実験 8 ふ化後 20~50 日目の時期にまったく歌を聴かせず、170 日目に聴覚を失わせる手術をしたところ、200 日目には **g** の歌を歌った。

生物 I

問4 実験1～8の結果から考えられることとして適当なものを、次の①～⑦のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

22

23

- ① この鳥は感受期に同種の歌を聴かなくても、成熟期に自分の歌を聴けば、同種の歌を正確に歌うことができる。
- ② この鳥は感受期に同種の歌を聴かなくても、成熟期に自分の歌を聴けば、不完全ながら同種の歌を歌うことができる。
- ③ この鳥は感受期に同種の歌を聴けば、成熟期に自分の歌を聴かなくても、同種の歌を正確に歌うことができる。
- ④ この鳥は感受期に同種の歌を聴けば、成熟期に自分の歌を聴かなくても、不完全ながら同種の歌を歌うことができる。
- ⑤ この鳥は感受期に他種の歌を聴いても、感受期に同種の歌を聴き、成熟期に自分の歌を聴けば、同種の歌を正確に歌うことができる。
- ⑥ この鳥は感受期に他種の歌を聴き、成熟期に自分の歌を聴けば、他種の歌を正確に歌うことができる。
- ⑦ この鳥は感受期に他種の歌を聴くと、同種の歌を正確に歌えなくなる。

問5 この鳥を用いてさらに実験を行った。実験内容と予想される結果についての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。

24

- ① ふ化後20～50日目の時期にfの歌を聴かせ、80日目に聴覚を失わせる手術をすると、200日目にはgの歌を歌う。
- ② ふ化後20～50日目の時期にfの歌を聴かせ、170日目に聴覚を失わせる手術をすると、200日目にはgの歌を歌う。
- ③ ふ化後20～50日目の時期にeとfの歌の両方を聴かせ、80日目に聴覚を失わせる手術をすると、200日目にはfの歌を歌う。
- ④ ふ化後20～50日目の時期にeとfの歌の両方を聴かせ、170日目に聴覚を失わせる手術をすると、200日目にはfの歌を歌う。

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 植物の種子の発芽に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い合わせ(問1～5)に答えよ。(配点 20)

A 一般に、植物の種子の発芽には、水分、ア，適当な温度などの条件が必要である。さらに、ある種の植物では、種子の発芽に光を必要とする。このように、発芽に光を必要とする種子をイ光発芽種子とよぶ。また、形成された直後の種子では、環境条件が発芽に適した条件であっても一定の期間が経過しないと発芽しない場合があり、このような発芽の一時的な停止をウとよぶ。

問1 上の文章中のア・ウに入る語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。 25

	ア	ウ
①	酸 素	休 眠
②	酸 素	春 化
③	二酸化炭素	休 眠
④	二酸化炭素	春 化

問2 下線部イの光発芽種子をつくる植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。 26

- ① レタス ② マツヨイグサ ③ タバコ ④ カボチャ

問3 光発芽種子の発芽に関する記述として適當なものを、次の①～⑦のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

27

28

- ① 赤色光を照射すると、種子内の発芽に關係する色素タンパク質のうち遠赤色光吸收型が増加し、発芽が促進される。
- ② 赤色光を照射すると、種子内の発芽に關係する色素タンパク質のうち赤色光吸收型が増加し、発芽が抑制される。
- ③ 遠赤色光を照射すると、種子内の発芽に關係する色素タンパク質のうち赤色光吸收型が増加し、発芽が促進される。
- ④ 遠赤色光を照射すると、種子内の発芽に關係する色素タンパク質のうち遠赤色光吸收型が増加し、発芽が抑制される。
- ⑤ 赤色光と遠赤色光を交互に照射した場合、最初に照射した方の光の効果が現れる。
- ⑥ 赤色光と遠赤色光を交互に照射した場合、最後に照射した方の光の効果が現れる。
- ⑦ 赤色光と遠赤色光を交互に照射した場合、照射時間の長い方の光の効果が現れる。

生物 I

B ある種のトウモロコシでは、植物体上で種子が発芽してしまう胎生発芽とよばれる現象がみられることがある。トウモロコシの胎生発芽における植物ホルモンXと植物ホルモンYのはたらきについて調べるために、次の**実験 1**を行った。

実験 1 トウモロコシの野生株と株Ⅰ～Ⅳの受粉後の穂に、蒸留水あるいは植物ホルモンXを含む蒸留水、植物ホルモンXの合成阻害剤を含む蒸留水、植物ホルモンYを含む蒸留水、植物ホルモンYの合成阻害剤を含む蒸留水をそれぞれ与え、その後の胎生発芽の有無を観察したところ、表1に示す結果が得られた。表中の+は胎生発芽がみられたことを、-は胎生発芽がみられなかつたことを示している。なお、株Ⅰ～Ⅳは、それぞれ、「植物ホルモンXを合成できない」、「植物ホルモンXを受容できない」、「植物ホルモンYを合成できない」、「植物ホルモンYを受容できない」の四つの異常のうち、いずれか一つの異常をもつ。

表 1

蒸留水に加えた物質	野生株	株Ⅰ	株Ⅱ	株Ⅲ	株Ⅳ
なし	-	-	-	+	+
植物ホルモンX	-	-	-	+	-
植物ホルモンXの合成阻害剤	+	-	-	+	+
植物ホルモンY	+	+	-	+	+
植物ホルモンYの合成阻害剤	-	-	-	-	-

問 4 実験 1 に関する次の記述エ～ケのうち、正しいもの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。 29

エ 植物ホルモン X は胎生発芽を促進し、植物ホルモン Y は胎生発芽を抑制する。

オ 植物ホルモン X は胎生発芽を抑制し、植物ホルモン Y は胎生発芽を促進する。

カ 株 I は、植物ホルモン X を受容できない。

キ 株 II は、植物ホルモン Y を合成できない。

ク 株 III は、植物ホルモン Y を受容できない。

ケ 株 IV は、植物ホルモン X を合成できない。

① エ、カ

② エ、キ

③ エ、ク

④ エ、ケ

⑤ オ、カ

⑥ オ、キ

⑦ オ、ク

⑧ オ、ケ

問 5 株 I がもつ異常と株 II がもつ異常を合わせもつ株(株 V)と、株 I がもつ異常と株 III がもつ異常を合わせもつ株(株 VI)を用いて、実験 1 と同じ実験を行った場合の実験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。 30

① 株 V でも株 VI でも、株 I と同じ結果が得られる。

② 株 V では株 I と同じ結果が得られ、株 VI では株 III と同じ結果が得られる。

③ 株 V では株 II と同じ結果が得られ、株 VI では株 I と同じ結果が得られる。

④ 株 V では株 II と同じ結果が得られ、株 VI では株 III と同じ結果が得られる。

「旧教育課程履修者」だけが選択できる科目です。

「新教育課程履修者」は、選択してはいけません。

地 学 I

(解答番号 ~)

第1問 固体地球に関する次の問い合わせ(A・B)に答えよ。(配点 20)

A プレート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。

北太平洋には、次の図1に示すように、ハワイ島から火山島や海山が連なって、ハワイ諸島－天皇海山列(天皇海山群)が形成されており、雄略海山付近で屈曲している。ハワイ島はホットスポット上にある火山島であり、ハワイ諸島－天皇海山列は、太平洋プレートがこのホットスポット上を移動していくことによって形成されたと考えられる。図2は、雄略海山から明治海山までのいくつかの海山の形成年代と雄略海山からの距離との関係をグラフにしたもので、図3は、ハワイ島から雄略海山までのいくつかの火山島・海山の形成年代とハワイ島からの距離との関係をグラフにしたものである。

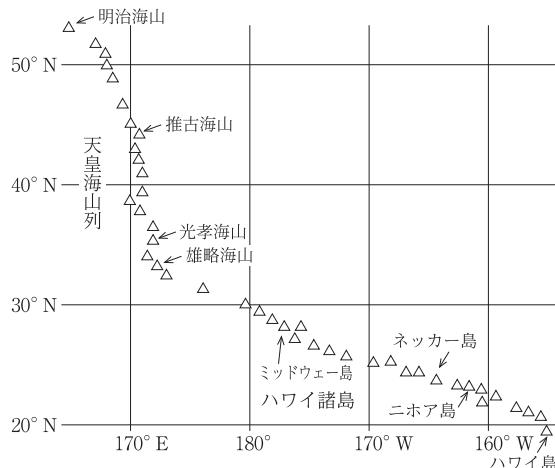


図1 ハワイ諸島－天皇海山列(天皇海山群)

△は火山島または海山を表す。

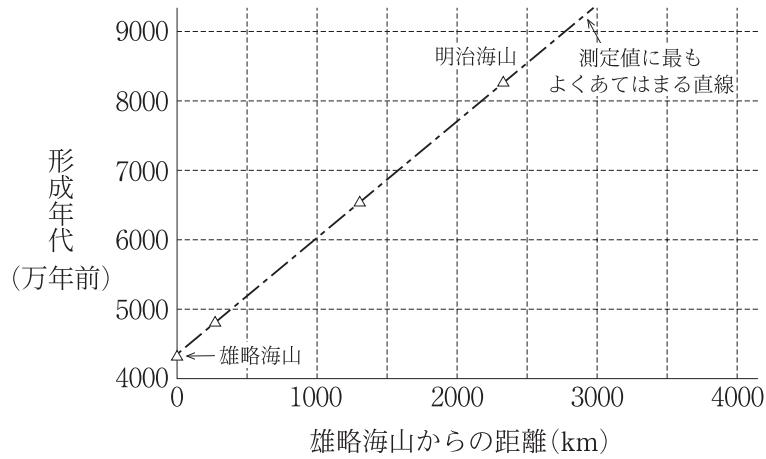


図2 雄略海山～明治海山の年代と距離

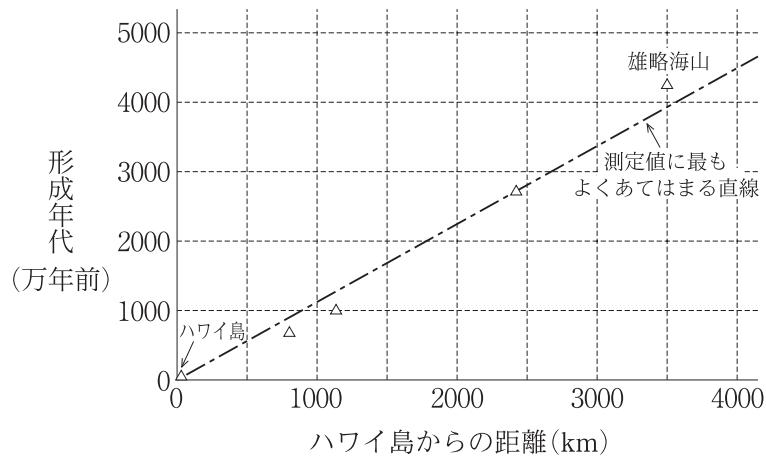


図3 ハワイ島～雄略海山の年代と距離

地学 I

問1 図1～図3から、約4300万年前に形成された雄略海山を境にして、太平洋プレートの移動方向と移動速度が変化したと考えられる。太平洋プレートの移動方向と移動速度はどのように変化したか。最も適当な組合せを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。ただし、ホットスポットの位置は変化しなかったものとする。

1

	約4300万年前以前	約4300万年前～現在
①	北北西に約3cm/年	西北西に約0.01cm/年
②	北北西に約3cm/年	西北西に約9cm/年
③	北北西に約6cm/年	西北西に約0.01cm/年
④	北北西に約6cm/年	西北西に約9cm/年
⑤	西北西に約0.01cm/年	北北西に約3cm/年
⑥	西北西に約0.01cm/年	北北西に約6cm/年
⑦	西北西に約9cm/年	北北西に約3cm/年
⑧	西北西に約9cm/年	北北西に約6cm/年

問2 プレートやホットスポット、海山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 GPS(汎地球測位システム)によって、プレートの動きは測定できない。
- b ホットスポットは、ハワイ島の下にあるもの以外にも存在する。
- c 海山には、かつての火山島が海面下に没してできたものがある。

	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

問3 太平洋プレートが沈み込んでいく場所は次のa～dのうちのどれとどれか。
その組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。

3

- a 千島海溝(千島・カムチャッカ海溝)
- b 日本海溝
- c 南海トラフ
- d 琉球海溝(南西諸島海溝)

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

地学 I

B 地震に関する次の文章を読み、下の問い合わせ(問4～6)に答えよ。

地震は、地下の断層がずれ動くことによって発生し、断層の一部が地表に現れることがある。断層は過去に繰り返し活動して地震を発生させてきた。特に、
ア 紀に繰り返し活動し、将来も活動すると思われる断層を活断層という。

地震が発生して地震波が地表に到達すると地表を揺らす。地表の各地点の揺れの強さを表す数値が震度である。日本では気象庁の定めた震度階級が用いられ、その階級では震度 イ が最高である。一方、地震の規模の大きさを表す数値がマグニチュードであり、一つの地震に対して ウ のマグニチュードの値をとる。マグニチュードは、地震によって放出されるエネルギーの大きさに関係している。

問4 文章中の ア ~ ウ 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①～⑧のうちから一つ選べ。 4

	ア	イ	ウ
①	第三	7	一つ
②	第三	7	三つ
③	第三	10	一つ
④	第三	10	三つ
⑤	第四	7	一つ
⑥	第四	7	三つ
⑦	第四	10	一つ
⑧	第四	10	三つ

問5 文章中の下線部に関連して、次の図4は、ある観測点における地震計の記録であり、P波の到達時刻は14時07分51秒、S波の到達時刻は14時07分57秒である。P波の速度が6.5 km/s、S波の速度が3.5 km/sであるとしたとき、図4の地震計の記録から、地震の震源距離と地震の発生時刻はそれぞれ求められるか。その組合せとして最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。

5

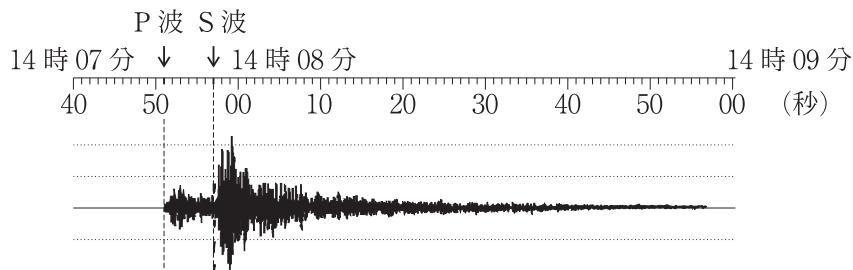


図4 地震計の記録

	震源距離	発生時刻
①	求められる	求められる
②	求められる	求められない
③	求められない	求められる
④	求められない	求められない

地学 I

問6 地震や地震に伴う現象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 本震が発生したあと、1年以上が経過すると、余震が発生することはなくなる。
- ② 地震によって地表に現れた断層は、谷や尾根をずらして、線状の特殊な地形(リニアメント)をつくることがある。
- ③ 陸域で発生した震源の浅い地震では、液状化現象が起こることはない。
- ④ 震央角距離 103° 以遠で発生した地震による津波が到達することはない。

(下書き用紙)

地学 I の試験問題は次に続く。

地学 I

第2問 岩石と鉱物に関する次の問い合わせ(A・B)に答えよ。(配点 20)

A 鉱物とその性質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。

太郎さんが学校にある造岩鉱物標本の箱の中を調べたところ、かんらん石・黒雲母・石英・斜長石の四つの鉱物標本が入った箱があった。それぞれの箱の中にある鉱物と鉱物の説明ラベルが異なって入っていた。次の表1は、ラベルに記載されている四つの鉱物とその化学組成を表したものである。化学組成の()内のイオンは結晶内の電気的中性を保つように入れ替わり、全体の電荷は0になることを示している。表2は太郎さんが四つの鉱物をW～Zとして、それらの鉱物を肉眼で観察したときの特徴をまとめたものである。

表1 鉱物と化学組成

鉱物名	化学組成
かんらん石	$(\text{Fe}, \text{Mg})_2\text{SiO}_4$
黒雲母	K, Mg, Fe, Al, Si, O, Hを含む複雑な化学組成
石英	SiO_2
斜長石	$(\text{Ca}, \text{Na})\text{Al}(\text{Al}, \text{Si})\text{Si}_2\text{O}_8$

表 2

鉱 物	特 徴
W	黒色不透明の六角板状の結晶で、シート状に薄くはがれやすい。
X	無色透明の六角柱状の結晶で、割れている部分はガラスのような割れ方をしている。
Y	黄～緑色の角がとれた紡錘形の結晶である。割れ方は不規則である。
Z	白色で不透明な柱状の結晶で、特定の方向に割れやすい。

問 1 表 1 中のかんらん石や斜長石のような化学組成が連続的に変化する鉱物の名称と、表 2 中の鉱物 W や Z のような鉱物が特定の方向に割れやすい性質を何というか。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。 7

	名 称	性 質
①	固溶体	へき開
②	固溶体	片 理
③	多 形	へき開
④	多 形	片 理

地学 I

問2 文章中の下線部に関連して、表1中の斜長石のうち、酸性岩中に含まれるNa斜長石(Ca成分を含んでいない斜長石)の化学組成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、イオンの価数は Ca^{2+} , Na^+ , Al^{3+} , Si^{4+} , O^{2-} である。

8

- ① $\text{NaAl}_2\text{Si}_3\text{O}_8$
- ② $\text{NaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$
- ③ $\text{NaAlSi}_2\text{O}_8$
- ④ $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$

問3 表1中の黒雲母と石英は、表2中の鉱物W～Zのどれにあてはまるか。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。

9

	黒雲母	石英
①	W	X
②	W	Z
③	Y	X
④	Y	Z

B 地表の変化と岩石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。

地球表層は、火成岩、堆積岩、变成岩の3種類から構成されている。これらの岩石は温度や圧力などの変化に応じて他の岩石へ姿を変えていく。

次の図1は、それらの岩石の相互作用(a～e)を表したものである。そのうちdは溶融を表し、上部マントルを構成する火成岩が部分溶融するとア質マグマが生成する。また、地殻内の岩石が溶融するとイ質マグマが生成する。イ質マグマが地下深部でゆっくり冷却した岩石が、大陸地殻に大量に分布する深成岩を形成する。

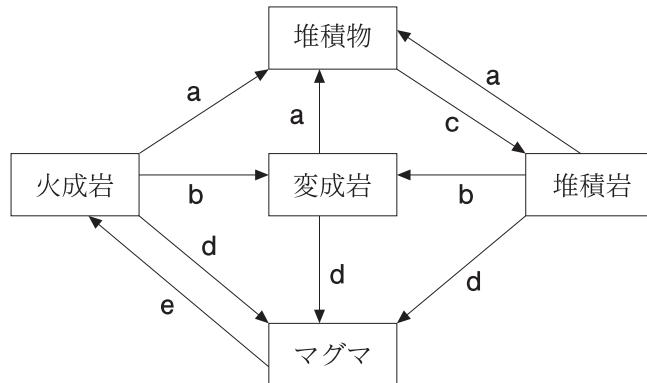


図1 岩石の相互作用

地学 I

問4 図1中の**a**は風化、侵食、運搬、堆積作用を表しており、その過程で地球表層にはさまざまな地形が形成される。地球表層に形成される地形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。

10

- ① カルスト地形は、火成岩が物理的風化を受けることによって形成される。
- ② V字谷は、流水による侵食作用が卓越する場所に形成されやすい。
- ③ U字谷は、氷河によって碎屑物^{さいせつぶつ}が運搬され、それが堆積する場所に形成される。
- ④ 深海扇状地は、^{れき}礫を主体とする堆積物で構成され、泥をほとんど含まない。

問5 図1中の**b**、**c**、**e**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。 11

	b	c	e
①	結晶分化作用	变成作用	続成作用
②	結晶分化作用	続成作用	变成作用
③	变成作用	結晶分化作用	続成作用
④	变成作用	続成作用	結晶分化作用
⑤	続成作用	結晶分化作用	变成作用
⑥	続成作用	变成作用	結晶分化作用

問 6 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。 **12**

	ア	イ
①	流紋岩	かんらん岩
②	流紋岩	玄武岩
③	玄武岩	かんらん岩
④	玄武岩	流紋岩
⑤	かんらん岩	玄武岩
⑥	かんらん岩	流紋岩

地学 I

第3問 ある地域の地質と生物の変遷に関する次の文章を読み、下の問い合わせ(問1～6)に答えよ。(配点 20)

次の図1は、ある地域の地質図である。この地域の地表面は水平であり、石灰岩(A層), 碓岩(B層), 凝灰岩を挟んだ砂岩(C層), 泥岩(D層)が分布している。整合に重なるB層, C層, D層は褶曲しておらず、A層からは紡錘虫(フズリナ), C層からはカヘイ石(ヌンムリテス)の化石が産出している。さらに花こう岩体と岩脈が見られ、A層～D層および岩脈は、断層によって水平方向にずれている。この地域に地層の逆転は見られない。

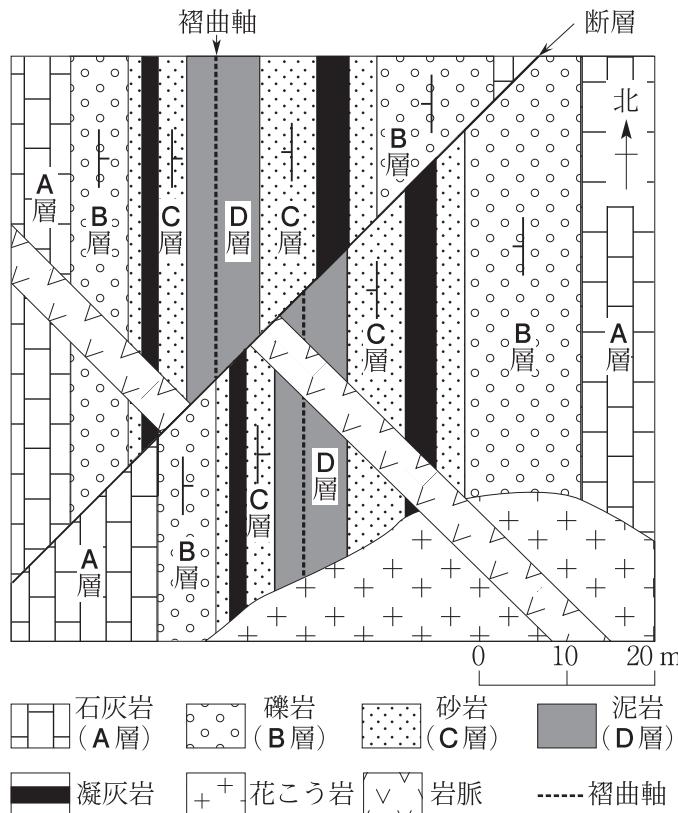


図1 ある地域の地質図

問 1 図 1 中の A 層および C 層の堆積した時代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。 13

	A 層	C 層
①	古生代	中生代
②	古生代	新生代
③	中生代	古生代
④	中生代	新生代
⑤	新生代	古生代
⑥	新生代	中生代

問 2 図 1 中の凝灰岩はすべて同じ時期に堆積したことが判明している。このような地層の対比に役立つ地層は鍵層と呼ばれている。火山灰層や凝灰岩が鍵層として有効である理由を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。 14

- ① 限られた短い時間に形成される。
- ② 火山のマグマの粘性がわかる。
- ③ 広い地域に分布している。
- ④ 他の地層と区別しやすい。

地学 I

問3 図1中の断層、花こう岩体、岩脈の形成順序として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 15

- ① 断層 → 花こう岩体 → 岩脈
- ② 断層 → 岩脈 → 花こう岩体
- ③ 花こう岩体 → 断層 → 岩脈
- ④ 花こう岩体 → 岩脈 → 断層
- ⑤ 岩脈 → 断層 → 花こう岩体
- ⑥ 岩脈 → 花こう岩体 → 断層

問4 図1中の地層に見られる褶曲の構造についての説明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、この地域において、B層およびC層それぞれの厚さは変化していない。 16

- ① 向斜であり、褶曲軸の東側の方が西側よりも急傾斜
- ② 向斜であり、褶曲軸の西側の方が東側よりも急傾斜
- ③ 背斜であり、褶曲軸の東側の方が西側よりも急傾斜
- ④ 背斜であり、褶曲軸の西側の方が東側よりも急傾斜

問5 図1中の断層は水平方向の圧縮力によって形成されている。この断層の種類と、断層形成の際に加わった力の方向の組合せとして最も適當なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。 17

	断 層	力の方向
①	右横ずれ断層	南一北
②	右横ずれ断層	東一西
③	右横ずれ断層	北東一南西
④	右横ずれ断層	北西一南東
⑤	左横ずれ断層	南一北
⑥	左横ずれ断層	東一西
⑦	左横ずれ断層	北東一南西
⑧	左横ずれ断層	北西一南東

問6 図1中の地層、岩体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。 18

- ① 花こう岩体は約2億年前に貫入している。
- ② 凝灰岩中に化石が含まれることはない。
- ③ 花こう岩体と接触している石灰岩は、接触変成作用を受けて結晶片岩になっている。
- ④ B層の礫岩には、石灰岩の礫が含まれている可能性がある。

地学 I

第4問 大気と海洋に関する次の問い合わせ(A・B)に答えよ。(配点 20)

A 低気圧と前線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・図2中のA～Cの各点で気象観測を行った。各点は北半球の中緯度にあり、A点はC点から西に700 kmの位置にある。また、B点はA点とC点のちょうど中間にある。

図1は、ある年の2月下旬の午前9時の低気圧と3地点の位置関係を示している。図1中の低気圧は35 km/hで東に進んでおり、(a)この低気圧から伸びる前線の影響で、A点では30分前から強い雨が降っていた。また、C点では弱い雨が2時間ほど前から降り続いていた。B点ではやや強い風が吹いているが晴れていた。

図2は、8月下旬に台風が40 km/hで北上してB点を通過したときの位置関係を示している。このときA点では風速20 m/sの北西の風が吹いており、台風の北上にしたがい、アまわりに風向きが変化していった。同じ時刻にC点で観測した風はA点よりイ、ウまわりに風向きが変化していった。

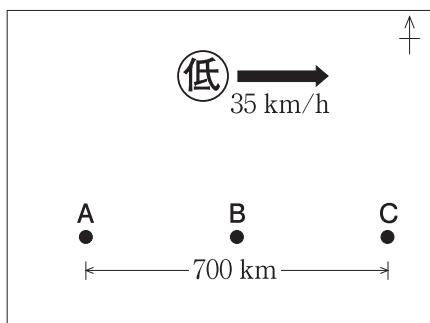


図 1

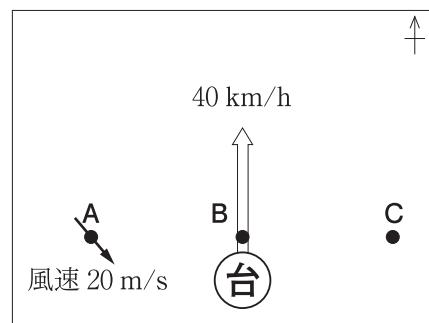
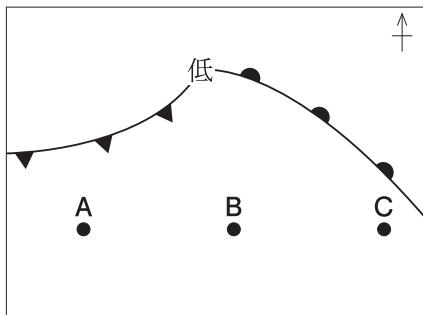


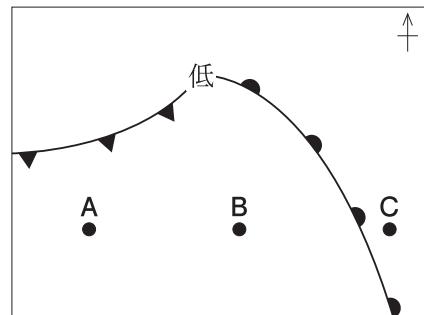
図 2

問 1 文章中の下線部(a)に関連して、図 1 における前線の位置を示した図として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 19

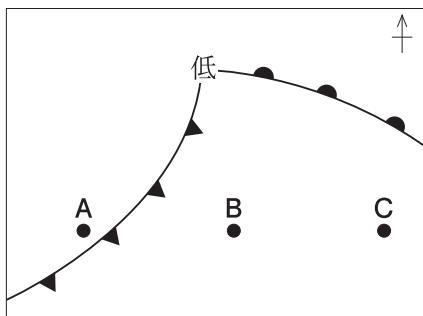
①



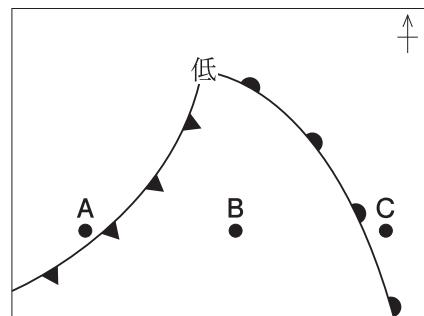
②



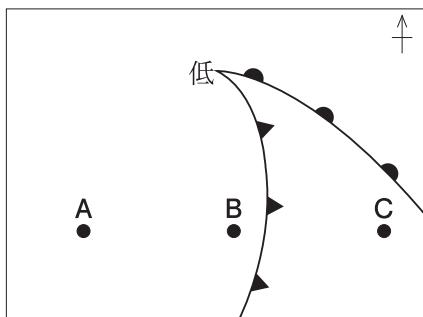
③



④



⑤



地学 I

問2 図1のC点について、その後の天気の変化として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 20

- ① 天気は一度回復し、南寄りの風が吹いて気温が上がる。その日の午後に強い雨が降る。雨は夕方に上がるが北寄りの風に変わるために気温は下がる。
- ② 天気は一度回復し、南寄りの風が吹いて気温が上がる。翌日の朝に強い雨が降るが、日中には晴れる。北寄りの風に変わるために気温は前日より下がる。
- ③ 天気は一度回復し、北寄りの風が吹いて気温が下がる。その日の午後に強い雨が降る。雨は夕方に上がり、南寄りの風に変わるために気温は上がる。
- ④ 天気は一度回復し、北寄りの風が吹いて気温が下がる。翌日の朝に強い雨が降るが、日中には晴れる。南寄りの風に変わるために気温は前日より上がる。

問3 文章中の [ア] ~ [ウ] に入れる語の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 21

	ア	イ	ウ
①	時 計	強 く	反時計
②	時 計	弱 く	反時計
③	時 計	弱 く	時 計
④	反時計	強 く	反時計
⑤	反時計	強 く	時 計
⑥	反時計	弱 く	時 計

B 海水の温度と塩分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。

海水の表層部の水温は一般に低緯度ほど高いが、図3に示すように(b)太平洋や大西洋では同じ低緯度でも西側ほど水温が高くなりやすい。

また、海水に含まれる塩類は塩化ナトリウム(NaCl)が最も多く、次に工、3番目に硫酸マグネシウム(MgSO₄)が多い。塩類は海水中ではイオンとして存在しており、全体の約55%はオである。塩分はこれら塩類の総和であり、図4に示すように(c)海域によって差があるが、平均すると海水1kgに約35gの塩類が含まれている。

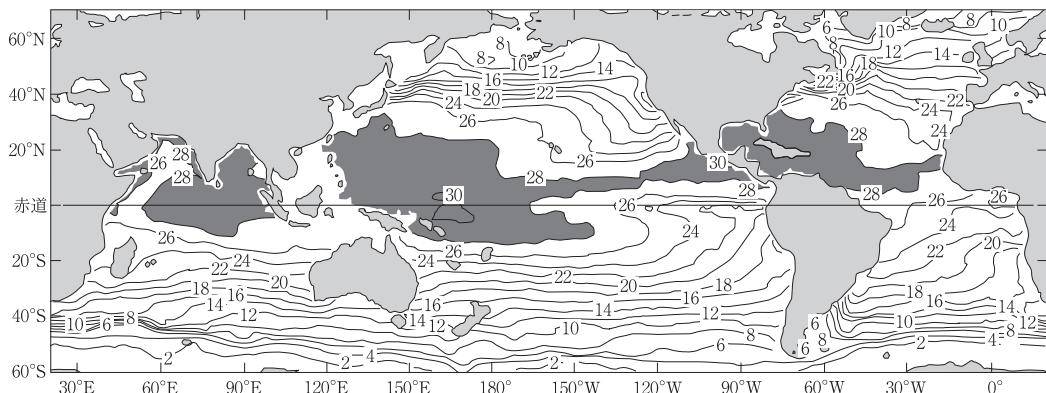


図3 海洋表層の温度(℃)分布(2012年9月)

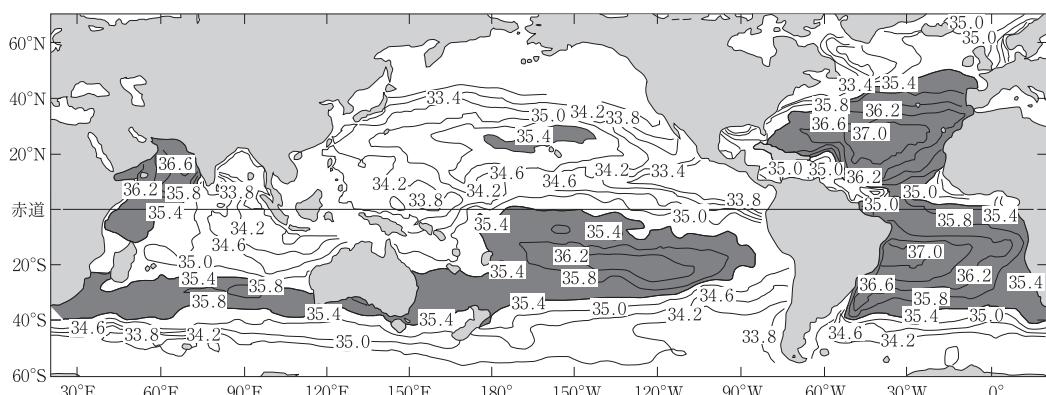


図4 海洋表層の塩分(‰)分布(2012年9月)

地学 I

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①～⑥のうちから一つ選べ。 **22**

	工	オ
①	硫酸カルシウム (CaSO_4)	硫酸イオン (SO_4^{2-})
②	硫酸カルシウム (CaSO_4)	ナトリウムイオン (Na^+)
③	硫酸カルシウム (CaSO_4)	塩化物イオン (Cl^-)
④	塩化マグネシウム (MgCl_2)	硫酸イオン (SO_4^{2-})
⑤	塩化マグネシウム (MgCl_2)	ナトリウムイオン (Na^+)
⑥	塩化マグネシウム (MgCl_2)	塩化物イオン (Cl^-)

問 5 文章中の下線部(b)に関連して、同じ低緯度でも西側の方が水温が高くなる原因について述べた次の文 **a**～**d** のうち、正しい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。 **23**

- a** 低緯度で環流が形成されている海域では、東側を寒流が流れるから。
- b** 西岸強化によって、流速の大きい西側の方が摩擦力も強くはたらくから。
- c** 貿易風により表層水が西側に流されるため、東側で沿岸湧昇が強くなるから。ゆうしょう
- d** 低緯度では海洋の西側の方が東側より雲が少なく、日射が多いから。

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

問 6 文章中の下線部(c)に関連して、太平洋や大西洋で塩分の大きな海域(図4の濃い灰色の部分)の環境として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 24

- ① 周囲より海面の気圧が低い海域
- ② 周囲より海水温度が高い海域
- ③ 蒸発量が降水量より多い海域
- ④ 広い範囲で大気が不安定な海域

地学 I

第5問 太陽系の惑星と太陽に関する次の問い合わせ(A・B)に答えよ。(配点 20)

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

太陽のまわりを公転する八つの惑星は、組成や形状などの特徴を基準に地球型惑星と木星型惑星に分類することができる。

問1 太陽系の惑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。 25

- ① 金星は他の惑星に対して公転方向が逆である。
- ② 火星は温室効果が強くはたらき、平均気温が地球より高い。
- ③ 木星は地球よりも厚い大気に覆われ、しま縞模様が観察できる。
- ④ 土星は環(リング)をもつ唯一の惑星である。

問2 地球型惑星と木星型惑星の組成の違いは、形成されたときに決定づけられたといえる。木星・土星のおもな組成と形成時期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。 26

	組 成	形成時期
①	水素・ヘリウム	約 46 億年前
②	水素・ヘリウム	約 100 億年前
③	鉄・酸素	約 46 億年前
④	鉄・酸素	約 100 億年前
⑤	メタン・アンモニア	約 46 億年前
⑥	メタン・アンモニア	約 100 億年前

問3 地球型惑星と木星型惑星の違いについて述べた次の文a～cの正誤の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。 27

- a 地球型惑星の自転周期は、木星型惑星より短い。
- b 地球型惑星の偏平率は、木星型惑星より小さい。
- c 地球型惑星の衛星数は、木星型惑星より少ない。

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

地学 I

B 太陽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。

太陽は、太陽系で唯一自らエネルギーを生み出し、可視光線を放出する天体である。そのため太陽の表面では、他の太陽系の天体では見られないようなさまざまな活動や現象が見られる。例えば普段観測できる表面であるアには、周囲より温度の低い黒点が見られる。継続して観測すると、黒点はイに動いていくのが観測され、そこから太陽の自転周期が求められる。

また、太陽からの可視光線のスペクトルを調べると、太陽大気の元素組成を推定することもできる。

問4 文章中のア・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。 28

	ア	イ
①	光 球	東から西
②	光 球	西から東
③	彩 層	東から西
④	彩 層	西から東

問5 太陽の中心部、表面、コロナの温度を高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①～④のうちから一つ選べ。 29

- 高温 ←→ 低温
- | | | |
|-------|-----|-----|
| ① コロナ | 中心部 | 表 面 |
| ② 表 面 | コロナ | 中心部 |
| ③ 中心部 | コロナ | 表 面 |
| ④ 中心部 | 表 面 | コロナ |

問6 次の図1は太陽のスペクトルである。この中に見られる黒い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。 30

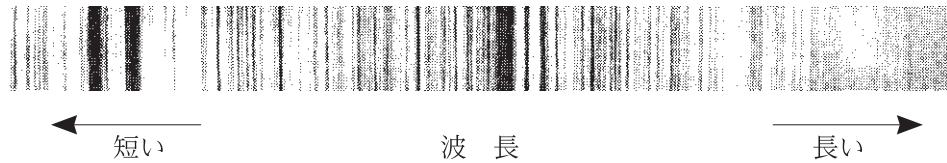


図1 太陽のスペクトル

- ① 放射された可視光線の一部が、太陽の表層で吸収を受けて形成される。
- ② 放射された可視光線の一部が、太陽のコロナで吸収を受けて形成される。
- ③ 放射された可視光線の一部が、宇宙空間の星間物質で吸収を受けて形成される。
- ④ 放射された可視光線の一部が、地球大気で吸収を受けて形成される。

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

解答科目については、間違いのないよう十分に注意し、マークしなさい。

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

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

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

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

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

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

(例)	解答番号	解 答 欄
	10	① ② ● ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨

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

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