

2010年度 一般2月入学試験 2月6日

理 科〔物理 化学 生物〕

〔注 意 事 項〕

1. 試験開始の合図があるまで、問題冊子の中を見てはいけません。
2. 問題冊子の出題科目、ページ等は、下表のとおりです。監督者の指示に従って確認しなさい。

出題科目	大問題番号	ページ	受験対象
物理 I	I ~ IV	1 ~ 14	医療保健学部
化学 I	I · II · III A	15 ~ 29	
生物 I	I ~ V	35 ~ 51	
化学 I · II	I · II · III B	15 ~ 26, 30 ~ 33	薬学部
生物 I · II	I ~ IV, VI	35 ~ 48, 52 ~ 54	

3. 解答用紙はマーク・シート1枚です。
4. 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、手を挙げて監督者に知らせなさい。
5. マークは、マーク・シートに記載してある「記入上の注意」をよく読んだうえで、正しくマークしなさい。
6. 受験番号及び氏名は、マーク・シートの所定欄に正確に記入し、また受験番号欄の番号を正しくマークしなさい。
7. 監督者の指示があつてから、マーク・シートの左上部にある「科目欄」に受験する科目名を記入しなさい。
8. 問題冊子の中にある余白ページを下書き用紙として利用してよろしい。
9. 試験終了後、問題冊子は持ち帰りなさい。

物 理

(60分 100点)

I 次の〔問1〕～〔問6〕に答えなさい。(24点)

〔問1〕 静水中ではいずれも一定の速さ 2.0 m/s で進む2台のボート P, Qがある。

図1のように、右から左へ一定の速さ 1.0 m/s で流れている川で、ボート P は船首を川下へ向けて進み、ボート Q は船首を川上に向けて進んでいる。このとき、ボート P から見たボート Q の速度 (相対速度) は何 m/s か。下の①～⑦の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。ただし、川上から川下へ向かう向きを速度の正の向きとする。 m/s

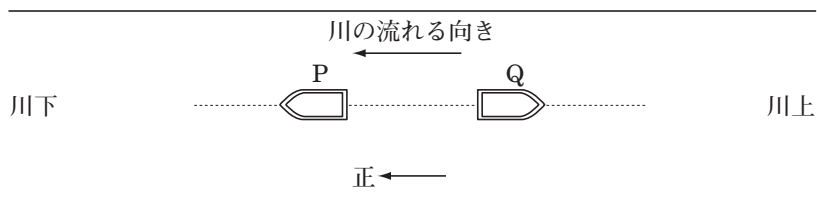


図1

- ① -5.0 ② -4.0 ③ -3.0 ④ 0.0
⑤ 3.0 ⑥ 4.0 ⑦ 5.0

〔問2〕 図2のように、一定の傾斜の斜面の上に台車Aを置き、その上に小物体Bをのせる。台車Aと斜面の間には摩擦ははたらかないが、台車Aの上面と小物体Bの間には摩擦力がはたらく。はじめ、小物体Bに対して斜面に平行で上向きの外力を加えたところ、台車Aと小物体Bは静止していた。その後、外力を加えるのを止めたところ、台車Aと小物体Bは一体となって動き出した。台車Aの上面から小物体Bにはたらく静止摩擦力の向きはどのようになったか。下の①～⑥の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。ただし、斜面に沿って下向きを静止摩擦力の正の向きとする。 2

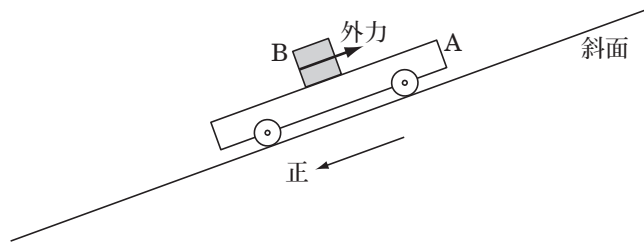


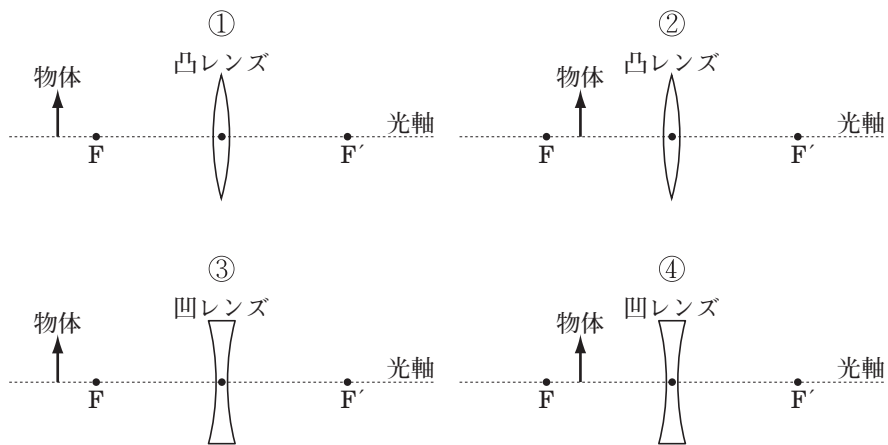
図2

- ① 外力を加えていたときは正の向きであったが、外力を加えるのを止めたあとは負の向きになった。
- ② 外力を加えていたときは正の向きであり、外力を加えるのを止めたあとも正の向きであった。
- ③ 外力を加えていたときは正の向きであったが、外力を加えるのを止めたあとは0になった。
- ④ 外力を加えていたときは負の向きであったが、外力を加えるのを止めたあとは正の向きになった。
- ⑤ 外力を加えていたときは負の向きであり、外力を加えるのを止めたあとも負の向きであった。
- ⑥ 外力を加えていたときは負の向きであったが、外力を加えるのを止めたあとは0になった。

〔問3〕 ギターの弦をどこも押さえずに弾いたところ、弦には腹が1つの定常波が生じ、300 Hz の音が出た。弦の端から弦の長さの $\frac{2}{3}$ 倍の場所の弦を軽く指で押さえて弦を弾いたところ、弦の両端や指で押さえた点などが節になった定常波が生じ、弦全体には腹が3つできていた。このときに出ている音の振動数は何 Hz か。次の①～⑤の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。 Hz

- ① 100 ② 200 ③ 300 ④ 450 ⑤ 900

〔問4〕 凸レンズや凹レンズと物体との位置関係で、物体の像が倒立像になるものはどれか。次の①～④の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。ただし、図中の F、F' は焦点を、矢印は物体を表している。



〔問5〕 断熱材でできた容器に水 50 g を入れて温度を測ると 20°C であった。そこへ温度 80°C の液体 30 g を加えたところ、全体の温度が 30°C になった。この液体の比熱は、水の比熱の何倍か。次の①～⑥の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。ただし、熱は水と液体の間だけで移動するものとする。 倍

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

〔問6〕 図3のように、糸に磁石を取り付けて振り子をつくり、その振り子の支点の真下に銅板、またはプラスチック板を水平に置いて固定し、振り子と同じ位置から振らせる実験をした。磁石の上面はN極、下面はS極であり、磁石の大きさは銅板やプラスチック板に比べて小さい。また、空気による抵抗や支点での摩擦は無視できるものとする。この実験について述べた記述として正しいものはどれか。下の①～⑤の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。

6

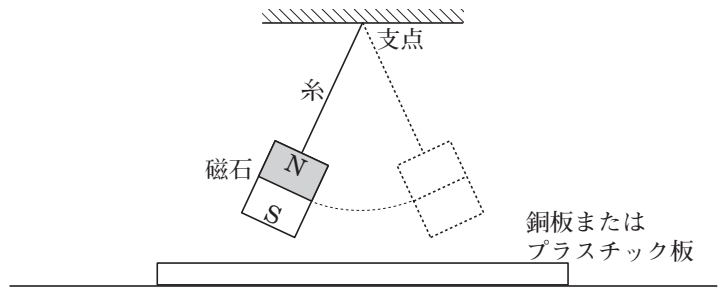


図3

- ① 銅板、プラスチック板のどちらを置いても、振り子は同じ振動をした。
- ② プラスチック板を置いたとき、磁石はプラスチック板から静電気力を受けたため、振り子の振幅は次第に小さくなった。
- ③ プラスチック板を置いたとき、磁石はプラスチック板から磁場（磁界）による力を受けたため、振り子の振幅は次第に小さくなった。
- ④ 銅板を置いたとき、磁石は銅板から静電気力を受けたため、振り子の振幅は次第に小さくなった。
- ⑤ 銅板を置いたとき、磁石は銅板から磁場による力を受けたため、振り子の振幅は次第に小さくなった。

II 力学に関する次の〔問1〕・〔問2〕に答えなさい。(28点)

〔問1〕 図1のように、長さ L 、質量 M のまっすぐで一様な材質からできた細い棒が、水平であらい床と 45° の角度をなすようにして、鉛直でなめらかな壁に立てかけられて静止している。このとき、棒には端Aから距離 x の位置に質量 $\frac{1}{2}M$ の小球が固定されている。重力加速度の大きさを g とする。

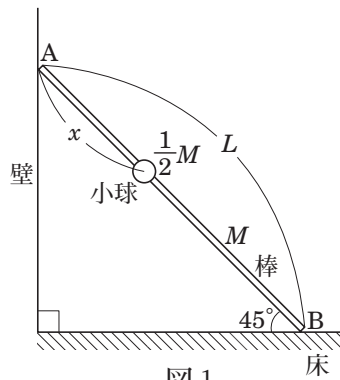
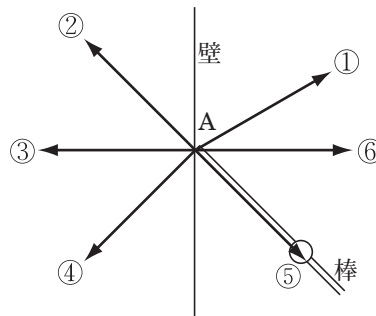


図1

- (1) 棒の端Aが鉛直な壁から受けている抗力の向きはどのようになるか。次の①～⑥の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。 7



(2) 棒の端Bが水平な床から受けている垂直抗力の大きさはいくらか。次の①～

⑤の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。 8

① $\frac{1}{2}Mg$ ② $\frac{\sqrt{2}}{2}Mg$ ③ Mg

④ $\frac{3}{2}Mg$ ⑤ $2Mg$

(3) 棒の端Bが水平な床から受けている静止摩擦力の大きさはいくらか。次の①

～④の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。 9

① $Mg\left(1+\frac{x}{2L}\right)$ ② $Mg\left(1-\frac{x}{2L}\right)$

③ $Mg\left(1+\frac{x}{L}\right)$ ④ $Mg\left(1-\frac{x}{L}\right)$

(4) x を少しずつ小さくしていくと、 $x=\frac{1}{4}L$ より x を小さくしたとき、棒の端Bは床をすべって棒は倒れた。棒の端Bと床との間の静止摩擦係数はいくらか。

次の①～⑤の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。 10

① $\frac{1}{4}$ ② $\frac{1}{3}$ ③ $\frac{1}{2}$ ④ $\frac{7}{12}$ ⑤ $\frac{7}{8}$

〔問2〕 図2のように、円筒面の一部と水平な床がなめらかに接続されている。質量 m の小物体Aを円筒面上で床からの高さが h の点に置いて静かにはなしたところ、小物体Aは円筒面をすべり降りて、床の端の壁に一端を固定されたばね定数 k の軽いばねに接触して、ばねを縮めていった。小物体Aがばねに接触する前、ばねは自然の長さであった。小物体Aと円筒面や床との間の摩擦は無視できるものとする。また、重力加速度の大きさを g とする。



図2

(1) 小物体Aがばねに接触する直前の小物体Aの速さはいくらか。次の①～④の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。

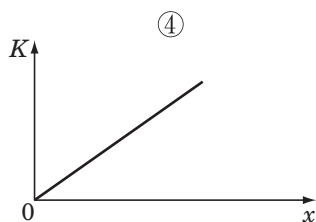
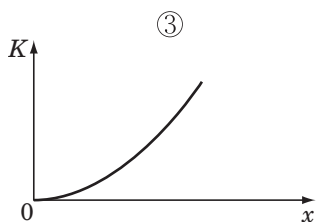
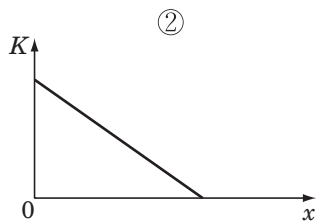
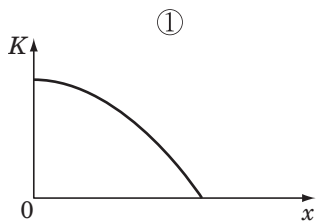
- ① $\sqrt{\frac{gh}{2}}$ ② \sqrt{gh} ③ $\sqrt{2gh}$ ④ $2\sqrt{gh}$

(2) ばねの自然の長さからの縮みの最大値はいくらか。次の①～⑤の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。

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

- (3) ばねの自然の長さからの縮みが x のときの小物体 A の運動エネルギーを K とする。 K と x の関係を表すグラフはどのようになるか。次の①～④の中から最も適切なものを 1 つ選びマークしなさい。

13



Ⅲ 波動に関する次の〔問1〕・〔問2〕に答えなさい。(24点)

〔問1〕 図1のように、閉管と振動数を変えることができる音源を配置した。閉管の長さは L である。音源の振動数を0からゆっくり大きくしていくと、はじめて閉管内の気柱で共鳴が起こったあと、共鳴しなくなり、音源の振動数が f になったときに2度目の共鳴が起こった。閉管内の気柱が共鳴しているとき、閉管の開口部に定常波の腹ができていて、開口端補正は無視できるものとする。

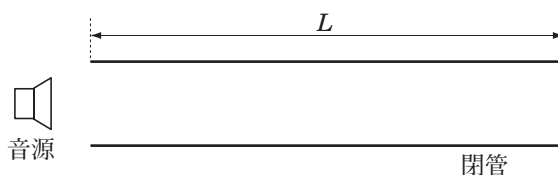


図1

(1) 音源の振動数が f のとき、音波の波長はいくらか。次の①～⑤の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。

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

(2) 音源の振動数が f のとき、閉管内の定常波についての記述として正しいものはどれか。次の①～④の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。

- ① 閉管の内部で、開口部から $\frac{L}{3}$ の位置は腹となっている。
② 閉管の内部で、開口部から $\frac{L}{3}$ の位置は節となっている。
③ 閉管の内部で、開口部から $\frac{L}{2}$ の位置は腹となっている。
④ 閉管の内部で、開口部から $\frac{L}{2}$ の位置は節となっている。

(3) 音源の振動数を f にしたまま実験装置をしばらく放置したところ、気温が上がり、それとともに、共鳴が起こらなくなった。そこで、音源の振動数を少しだけ変化させ、閉管内の気柱の振動状態をもとに戻して、再び共鳴するようにしたい。振動数を変化させたあとの音源の振動数を f' とおく。この操作に関する記述として正しいものはどれか。次の①～④の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。 16

- ① 気温の上昇によって音速が大きくなったので、音源の振動数を小さくすればよい。よって、 $f' < f$ である。
- ② 気温の上昇によって音速が小さくなったので、音源の振動数を小さくすればよい。よって、 $f' < f$ である。
- ③ 気温の上昇によって音速が大きくなったので、音源の振動数を大きくすればよい。よって、 $f' > f$ である。
- ④ 気温の上昇によって音速が小さくなったので、音源の振動数を大きくすればよい。よって、 $f' > f$ である。

〔問2〕 図2のように、真空中で、平行な平面をもつ2枚のガラス板を重ね、細い針金をはさんでくさび形のすき間をつくった。2枚のガラス板の左端の交線から針金までの長さは L である。これに上から波長 λ の単色の光をあてて、上から見たところ、2枚のガラス板の左端の交線に平行な明線が現れ、その明線の間隔は a であった。光は下のガラス板に垂直な方向で入射、反射するものとする。なお、図2はくさび形のすき間を誇張して描いている。

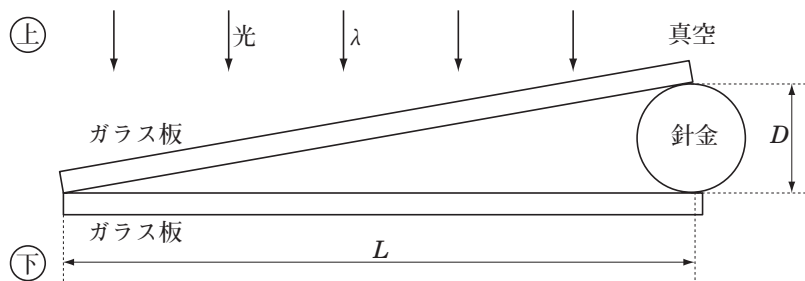


図2

- (1) ガラス板に入射して反射したときの光の位相についての組み合わせとして正しいものはどれか。次の①～④の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。 17

	上のガラス板の下面で反射した光	下のガラス板の上面で反射した光
①	変化しない	逆転する
②	変化しない	変化しない
③	逆転する	変化しない
④	逆転する	逆転する

- (2) 図2のように、針金があるところでの2枚のガラス板の間隔を D とする。 D はどのように表されるか。次の①～⑥の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。 $D =$ 18

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

- (3) 2枚のガラス板の間のくさび形のすき間を透明な液体で満たすと、明線の間隔は b になった。液体の絶対屈折率はいくらか。次の①～⑤の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。 19

① \sqrt{ab} ② ab ③ $\frac{a+b}{2}$ ④ $\frac{a}{b}$ ⑤ $\frac{b}{a}$

Ⅳ 電気と磁気に関する次の〔問1〕・〔問2〕に答えなさい。(24点)

〔問1〕 図1のように、二つの同じ直方体の磁石を、N極が上側、S極が下側となって向かい合うように置き、その間に金属棒を水平に固定する。この金属棒の両端にスイッチと一定の電圧の電池からなる回路を接続する。磁石のN極とS極の間には鉛直方向の磁場ができていているものとする。また、金属棒以外の電気抵抗は無視できるものとする。はじめ、スイッチは開いている。

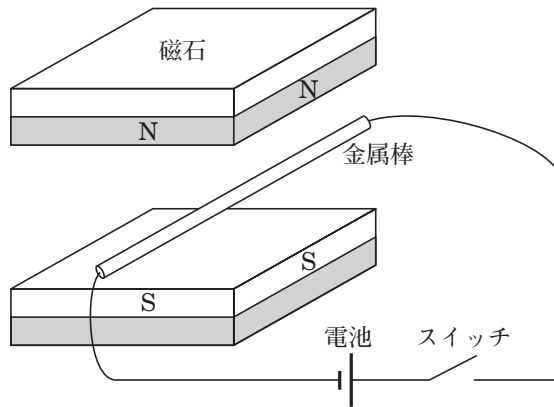
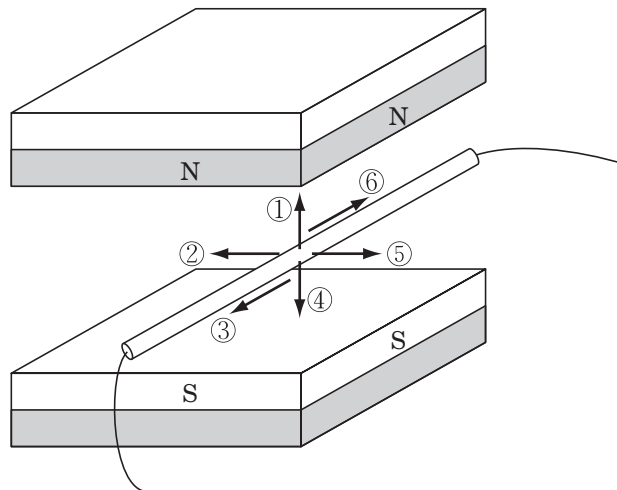


図1

- (1) スイッチを閉じると、金属棒は磁場から力を受ける。この力の向きはどちら向きか。次の①～⑥の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。

20



(2) 次に、スイッチを開き、金属棒を同じ材質からできていて、同じ長さであるが断面積が2倍の金属棒と取りかえる。さらに、磁石のN極とS極を入れかえる。スイッチを閉じたとき、金属棒が磁場から受ける力の大きさと向きは、(1)の場合と比べてどのようになるか。次の①～⑥の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。

21

- ① 同じ大きさで、向きも変わらない。
- ② 同じ大きさで、逆向きになる。
- ③ 大きくなり、向きは変わらない。
- ④ 大きくなり、逆向きになる。
- ⑤ 小さくなり、向きは変わらない。
- ⑥ 小さくなり、逆向きになる。

〔問2〕 電圧100Vで消費電力40Wの同じ電球A, B, 電圧100Vで消費電力60Wの電球C, 内部の抵抗が無視できる電池を用いて、図2のような回路をつくった。電池の電圧は一定で、100Vより小さい。図3は、電球A, B, Cの電流・電圧の特性曲線である。

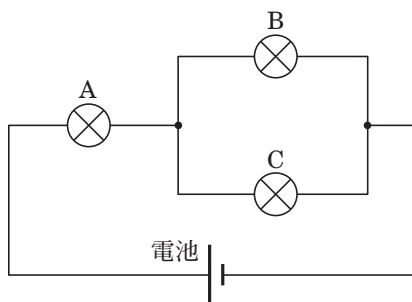


図2

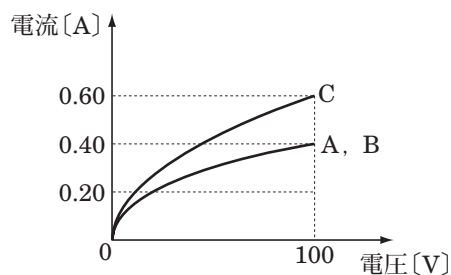


図3

(1) 図2での電球A, B, Cの両端にかかる電圧をそれぞれ V_A, V_B, V_C とする。

V_A, V_B, V_C の間に成り立つ関係はどのようになるか。次の①~⑥の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。 22

- ① $V_A > V_B > V_C$ ② $V_A = V_B > V_C$ ③ $V_A > V_B = V_C$
④ $V_A < V_B = V_C$ ⑤ $V_A = V_B < V_C$ ⑥ $V_A < V_B < V_C$

(2) 図2での電球A, B, Cを明るい順に並べると, どのような順番になるか。

次の①~⑥の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。ただし, 消費電力が大きい電球ほど明るいものとする。 23

- ① A, B, C ② A, C, B ③ B, A, C
④ B, C, A ⑤ C, A, B ⑥ C, B, A

(3) 図2での電球A, B, Cの抵抗値をそれぞれ R_A, R_B, R_C とする。 $R_A, R_B,$

R_C の間に成り立つ関係はどのようになるか。次の①~⑥の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。 24

- ① $R_A = R_B > R_C$ ② $R_A > R_B > R_C$ ③ $R_B > R_A > R_C$
④ $R_C > R_A = R_B$ ⑤ $R_C > R_A > R_B$ ⑥ $R_C > R_B > R_A$

化学

(60分 100点)

必要ならば，原子量は次の値を使うこと。

H 1.0 C 12 N 14 O 16 S 32

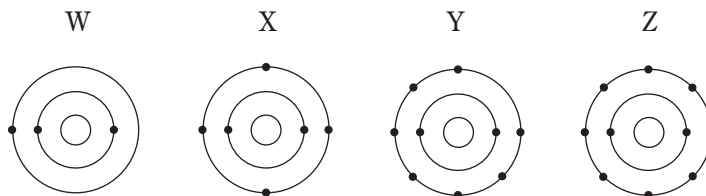
I 次の〔問1〕～〔問3〕に答えなさい。(41点)

〔問1〕 次の(1)～(6)の問いの答として最も適当なものを，それぞれの解答群の中から1つ選び，マークしなさい。

(1) 次の原子のうち，電子の数と中性子の数が等しい原子はどれか。

- ① ^{11}B ② ^{13}C ③ ^{15}N ④ ^{16}O ⑤ ^{19}F ⑥ ^{23}Na

(2) 次の図は，原子W，X，Y，Zの電子配置を表している。これらの原子のうち，イオン結合をつくる組合せはどれか。

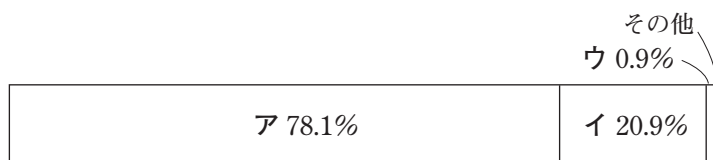


- ① WとX ② WとY ③ WとZ
④ XとY ⑤ XとZ ⑥ YとZ

(3) 周期表の第三周期の元素には，非金属元素はいくつあるか。 種類

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6

(4) 次のグラフは、乾燥した空気の組成を体積%で表している。グラフ中のウに相当する物質はどれか。



- ① 酸素 ② 窒素 ③ 二酸化炭素
④ ヘリウム ⑤ アルゴン ⑥ オゾン

(5) 次の記述のうち、正しいものはどれか。

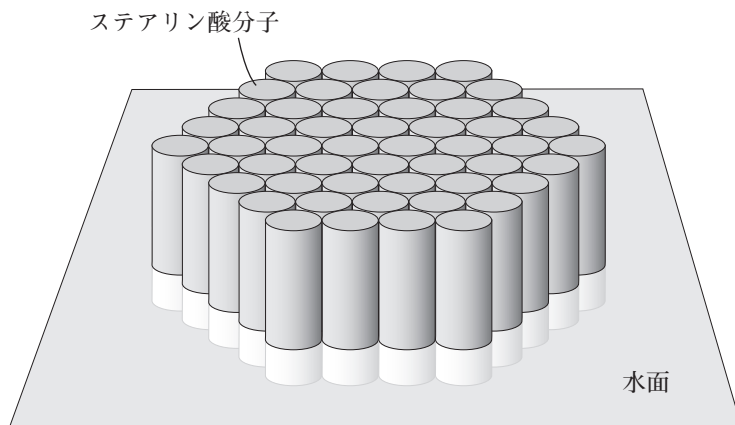
- ① ヘリウム以外の希ガス原子の価電子の数は8個である。
② 1族に属する元素をアルカリ金属元素という。
③ 2族に属する元素をアルカリ土類金属元素という。
④ ハロゲンの単体は、すべて二原子分子である。
⑤ 第4周期の元素は、すべて典型元素である。

(6) ある2価の塩基8.55 gを中和するのに、2.00 mol/Lの硫酸が25.0 mL必要であった。この塩基のモル質量 (g/mol) はいくらか。 g/mol

- ① 17 ② 34 ③ 43 ④ 74 ⑤ 86 ⑥ 171

〔問2〕 化学では、物質の量を構成粒子の個数をもとにした mol という単位で扱うことが多い。1 mol は が の炭素原子 12 g に含まれる炭素原子の数を基準にしており、1 mol あたりの粒子の数をアボガドロ定数という。

アボガドロ定数を測定するため、 X [g] のステアリン酸 $C_{17}H_{35}COOH$ を少量のヘキサン C_6H_{14} に溶かし、全体の体積を正確に 100 mL とした。水を入れたバットにこの溶液を Y [mL] 滴下すると、ヘキサンは蒸発し水面にステアリン酸分子が図のように重なることなく密に並び、 Z [cm²] の膜ができた。ステアリン酸 1 分子が占める面積を S [cm²] とすると、膜をつくっているステアリン酸分子の数は $\frac{Z}{S}$ [個] と表される(すき間は無視する)。一方、滴下したステアリン酸溶液 Y [mL] 中にはステアリン酸は mol 含まれるから、アボガドロ定数は /mol と表すことができる。また、ステアリン酸の分子膜の密度を d [g/cm³] とすると、分子膜の厚さ(分子の長さ)は cm と表すことができる。



これについて、次の (1)~(6) の問いに答えなさい。答は、それぞれの解答群の中から最も適当なものを 1 つ選び、マークしなさい。

(1) 文中の **ア** ・ **イ** に当てはまる語句と数値の組合せはどれか。

7

	ア	イ
①	原子番号	6
②	原子番号	12
③	陽子の数	6
④	陽子の数	12
⑤	質量数	6
⑥	質量数	12

(2) 文中の **ウ** に当てはまる式はどれか。 **8**

① $\frac{XY}{2.84}$

② $\frac{Y}{2.84X}$

③ $\frac{X}{2.84Y}$

④ $\frac{XY}{2.84} \times 10^{-4}$

⑤ $\frac{Y}{2.84X} \times 10^{-4}$

⑥ $\frac{X}{2.84Y} \times 10^{-4}$

(3) 文中の **エ** に当てはまる式はどれか。 **9**

① $\frac{Z}{2.84SXY} \times 10^{-4}$

② $\frac{XZ}{2.84SY} \times 10^{-4}$

③ $\frac{XYZ}{2.84S} \times 10^{-4}$

④ $\frac{2.84Z}{SXY} \times 10^4$

⑤ $\frac{2.84XZ}{SY} \times 10^4$

⑥ $\frac{2.84XYZ}{S} \times 10^4$

(4) 下線部のように、全体の体積を正確に 100 mL にするために必要なガラス器具はどれか。 **10**

① ビュレット

② ホールピペット

③ こまごめピペット

④ メスシリンダー

⑤ メスフラスコ

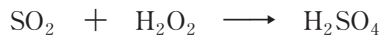
(5) 同質量のヘキサンとステアリン酸に含まれる分子の数を比べたとき、ヘキサン分子の数はステアリン酸分子の数の約何倍か。 11 倍

- ① 0.1 ② 0.3 ③ 0.5 ④ 2 ⑤ 3 ⑥ 10

(6) 文中の オ に当てはまる式はどれか。 12

- ① $\frac{XY}{100dS}$ ② $\frac{XY}{100dZ}$ ③ $\frac{XY}{100dSZ}$
- ④ $\frac{100dS}{XY}$ ⑤ $\frac{100dZ}{XY}$ ⑥ $\frac{100dSZ}{XY}$

〔問 3〕 過酸化水素水と二酸化硫黄は次式のように反応し、硫酸が生成する。



この反応では、S原子の酸化数は し、 H_2O_2 分子中のO原子の酸化数は している。したがって、 SO_2 は1 molにつき molの電子を 。一方、 H_2O_2 は1 molにつき molの電子を 。このように電子の授受が行われる化学変化を酸化還元反応という。

これについて、次の(1)~(6)の問いに答えなさい。答は、それぞれの解答群の中から最も適当なものを1つ選び、マークしなさい。

(1) 文中の に当てはまる語句はどれか。

- ① 1増加 ② 2増加 ③ 4増加 ④ 6増加
 ⑤ 1減少 ⑥ 2減少 ⑦ 4減少 ⑧ 6減少

(2) 文中の に当てはまる語句はどれか。

- ① 1増加 ② 2増加 ③ 4増加 ④ 6増加
 ⑤ 1減少 ⑥ 2減少 ⑦ 4減少 ⑧ 6減少

(3) 文中の ・ に当てはまる数値と語句の組合せはどれか。

	ア	イ
①	1	受け取る
②	1	失う
③	2	受け取る
④	2	失う
⑤	3	受け取る
⑥	3	失う

- (4) 文中の ウ ・ エ に当てはまる数値と語句の組合せはどれか。

16

	ウ	エ
①	1	受け取る
②	1	失う
③	2	受け取る
④	2	失う
⑤	3	受け取る
⑥	3	失う

- (5) この酸化還元反応における，酸化剤と還元剤の組合せはどれか。 17

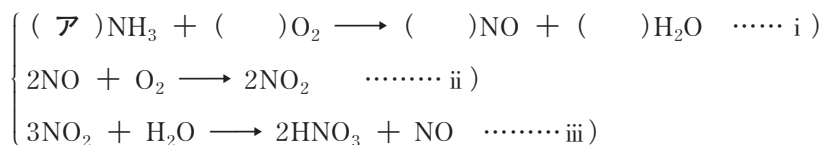
	酸化剤	還元剤
①	SO ₂	H ₂ O ₂
②	SO ₂	H ₂ SO ₄
③	H ₂ O ₂	SO ₂
④	H ₂ O ₂	H ₂ SO ₄
⑤	H ₂ SO ₄	SO ₂
⑥	H ₂ SO ₄	H ₂ O ₂

- (6) 密度 1.0 g/cm³ で質量パーセント濃度 3.3% の過酸化水素水 100 mL に，二酸化硫黄を吹き込み，過酸化水素を全て反応させた。反応によって水溶液の体積は変わらないとすると，水溶液中の硫酸の濃度は何 mol/L か。 18 mol/L

- ① 0.20 ② 0.40 ③ 0.50 ④ 1.0 ⑤ 2.0 ⑥ 4.0

II 次の〔問1〕～〔問3〕に答えなさい。(38点)

〔問1〕 次の反応は、アンモニアから硝酸を合成する過程を表している。



i)式の反応は800～900℃で イ を触媒として行い、iii)式で生じるNOはii)、iii)式の反応を繰り返してすべてHNO₃になる。この硝酸の製法は、ウ とよばれる工業的製法である。

これについて、次の(1)～(5)の問いに答えなさい。答は、それぞれの解答群の中から最も適当なものを1つ選び、マークしなさい。

- (1) 文中のi)式の空欄は係数を表している。(ア)に当てはまる係数はどれか。ただし、係数は最も小さな整数の比になるようにつけるものとする。

19

- ① 1(係数なし) ② 2 ③ 3 ④ 4
⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8

- (2) 文中の イ ・ ウ に当てはまる語句の組合せはどれか。

20

	イ	ウ
①	酸化鉄(Ⅲ)	ハーバー・ボッシュ法
②	酸化鉄(Ⅲ)	アンモニアソーダ法
③	酸化鉄(Ⅲ)	オストワルト法
④	白金	ハーバー・ボッシュ法
⑤	白金	アンモニアソーダ法
⑥	白金	オストワルト法

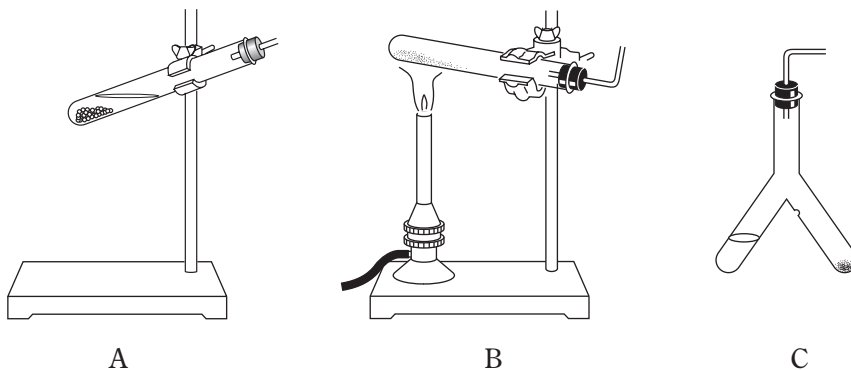
(3) 硝酸に関する記述のうち、誤っているものはどれか。 21

- ① 濃硝酸と濃塩酸を 1 : 3 で混合した溶液は、金を溶かすことができる。
- ② 濃硝酸は、光により分解するため褐色びんに入れて保存する。
- ③ 濃硝酸は、ニッケルや鉄の表面に緻密な酸化皮膜をつくる。
- ④ 濃硝酸は揮発性で、熱により分解しやすい。
- ⑤ 濃硝酸は、酸性の気体の乾燥剤として用いられる。

(4) 文中の i) ~ iii) 式の反応によって、密度 1.4 g/cm^3 、質量パーセント濃度 60% の硝酸を 300 mL つくるには、アンモニアは何 g 必要か。 22 g

- ① 17 ② 34 ③ 51 ④ 68 ⑤ 85

(5) 実験室でアンモニアを発生させるために用いる試薬と、実験器具の組合せはどれか。 23



	使用する試薬	実験器具
①	NH_4Cl と $\text{Ca}(\text{OH})_2$	A
②	NH_4Cl と $\text{Ca}(\text{OH})_2$	B
③	NH_4Cl と $\text{Ca}(\text{OH})_2$	C
④	HNO_3 と NaCl	A
⑤	HNO_3 と NaCl	B
⑥	HNO_3 と NaCl	C

〔問 2〕 炭素鎖に不飽和結合や環状構造をもたない、1 価のアルコールの分子式は、炭素数を n としたとき 24 で表され、炭素数が 2 以上のものは、ア と構造異性体の関係にある。分子式が等しいアルコールと ア を区別するには、イ や Na との反応性を比較すればよい。1 価のアルコールは、その構造から第一級、第二級、第三級に分類され、おだやかに酸化すると ウ アルコールはアルデヒドに、エ アルコールはケトンに変化する。

これについて、次の (1)~(5) の問いに答えなさい。答は、それぞれの解答群の中から最も適当なものを 1 つ選び、マークしなさい。

(1) 文中の 24 に当てはまる分子式の一般式はどれか。

- ① $C_nH_{2n}O$ ② $C_nH_{2n+1}O$ ③ $C_nH_{2n-1}O$
 ④ $C_nH_{2n+2}O$ ⑤ $C_nH_{2n-2}O$

(2) 文中の ア ・ イ に当てはまる語句の組合せはどれか。

25

	ア	イ
①	エーテル	沸点
②	エーテル	密度
③	エーテル	水溶液の pH
④	エステル	沸点
⑤	エステル	密度
⑥	エステル	水溶液の pH

(3) 文中の **ウ** ・ **エ** に当てはまる語句の組合せはどれか。

26

	ウ	エ
①	第一級	第二級
②	第一級	第三級
③	第二級	第一級
④	第二級	第三級
⑤	第三級	第一級
⑥	第三級	第二級

(4) メタノールとエタノールに関する記述のうち、最も適当なものはどれか。

27

- ① メタノールは、工業的には高温の一酸化炭素と水から合成される。
- ② メタノールは、工業的にはエチレンに水を付加させて合成される。
- ③ エタノールをおだやかに酸化した化合物の水溶液は、ホルマリンという。
- ④ エタノールは、糖類の発酵によっても得ることができる。
- ⑤ エタノールは、第二級アルコールに分類される。

(5) 分子式の一般式が文中の **24** で表され、炭素原子を4個もつアルコールのうち、おだやかに酸化すると還元性をもつ化合物が生成するものは何種類か。ただし光学異性体は考えないものとする。 **28** 種類

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6

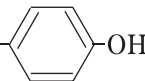
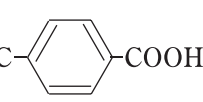
〔問3〕 芳香族カルボン酸の 29 は、トルエンを酸化すると得られる。同様に 30 は、*o*-キシレンを、31 は *p*-キシレンを酸化すると得られる。また、31 は、化合物Xと反応してペットボトルとして利用される樹脂となる。これらの芳香族カルボン酸の結晶をそれぞれ加熱すると、30 からは芳香族化合物Yが生じた。

これについて、次の(1)~(4)の問いに答えなさい。答は、それぞれの解答群の中から最も適当なものを1つ選び、マークしなさい。

(1) 文中の 29 ~ 31 に当てはまる化合物名は、それぞれどれか。

- ① アニリン ② フェノール ③ ナトリウムフェノキシド
 ④ 安息香酸 ⑤ サリチル酸 ⑥ フタル酸
 ⑦ テレフタル酸 ⑧ アセチルサリチル酸

(2) 化合物Xの構造式はどれか。 32

- ① $\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_4-\text{COOH}$ ② $\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2$
 ③ $\text{HO}-(\text{CH}_2)_2-\text{OH}$ ④ 
 ⑤  ⑥ $\text{HO}-\text{CH}_2-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{OH}$

(3) 下線部の樹脂が生成するときのできる、結合の種類はどれか。 33

- ① エステル結合 ② アミド結合 ③ 付加重合
 ④ エーテル結合 ⑤ カップリング

(4) 100 g の 30 を加熱すると、芳香族化合物Yは何 g 得られるか。

- 34 g
 ① 78 ② 82 ③ 89 ④ 112 ⑤ 118

〔ⅢA, ⅢB は選択問題です。問題冊子表紙で指定された科目を解答しなさい。〕
〔ⅢA は医療保健学部受験生が, ⅢB は薬学部受験生が解答しなさい。〕

ⅢA 次の〔問1〕, 〔問2〕に答えなさい。(21点)

〔問1〕 ラベルがなくなった3本の試薬びんに, それぞれ炭酸ナトリウム, 炭酸水素ナトリウム, 硫酸水素ナトリウムが入っている。これらはいずれも無水物の結晶であることがわかっている。これらの化合物を次の二つの操作によって識別した。

- ・結晶に希塩酸を加えて気体が発生するのは である。
- ・結晶を約 150℃ に加熱すると質量が減少するのは である。

また, これらの結晶を水に溶かし液性を比較することによっても識別することができる。

これについて, 次の(1)~(3)の問いに答えなさい。答は, それぞれの解答群の中から最も適当なものを1つ選び, マークしなさい。

- (1) 文中の ・ に当てはまる物質はどれか。
- ① 炭酸ナトリウムのみ ② 炭酸水素ナトリウムのみ
 - ③ 硫酸水素ナトリウムのみ ④ 炭酸ナトリウムと炭酸水素ナトリウム
 - ⑤ 炭酸ナトリウムと硫酸水素ナトリウム
 - ⑥ 炭酸水素ナトリウムと硫酸水素ナトリウム

(2) 3つの化合物をそれぞれ水に溶かして同じモル濃度の水溶液をつくったとき、水溶液のpHが大きい順に並べたものはどれか。 37

- ① 炭酸ナトリウム > 炭酸水素ナトリウム > 硫酸水素ナトリウム
- ② 炭酸ナトリウム > 硫酸水素ナトリウム > 炭酸水素ナトリウム
- ③ 炭酸水素ナトリウム > 炭酸ナトリウム > 硫酸水素ナトリウム
- ④ 炭酸水素ナトリウム > 硫酸水素ナトリウム > 炭酸ナトリウム
- ⑤ 硫酸水素ナトリウム > 炭酸水素ナトリウム > 炭酸ナトリウム
- ⑥ 硫酸水素ナトリウム > 炭酸ナトリウム > 炭酸水素ナトリウム

(3) これらの化合物に関する記述のうち、最も適当なものはどれか。 38

- ① 炭酸水素ナトリウムの結晶は、空気中に放置すると風解が起こる。
- ② 炭酸ナトリウムは、ベーキングパウダーや発泡剤に使われる。
- ③ 炭酸ナトリウムは、ガラスの原料として用いられる。
- ④ 硫酸水素ナトリウムは、正塩に分類される。
- ⑤ 硫酸水素ナトリウムの水溶液は、赤色の炎色反応を示す。

〔問2〕 アセチレンは分子式 C_2H_2 で表され、炭素原子間に三重結合をもつ不飽和炭化水素である。工業的には石油を高温で分解してつくられるが、実験室では 39 に水を加えて発生させる。アセチレンは様々な有機化合物を合成する原料に用いられる他、完全燃焼させると高温が容易に得られるため溶接にも用いられる。

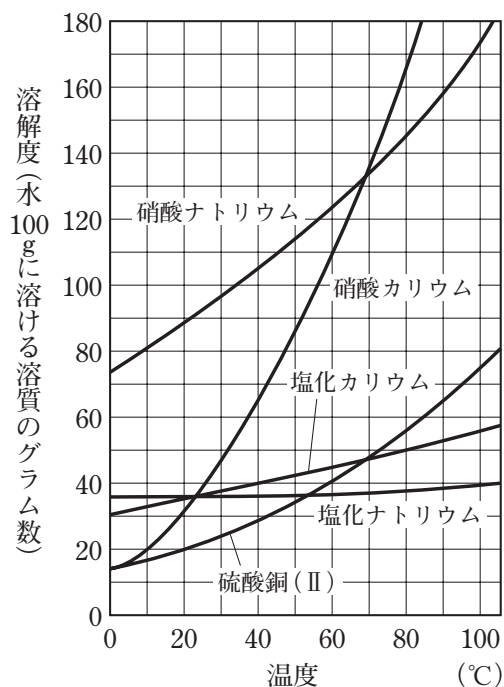
これについて、次の (1)~(3) の問いに答えなさい。答は、それぞれの解答群の中から最も適当なものを1つ選び、マークしなさい。

- (1) 文中の 39 に当てはまる物質はどれか。
- ① 炭酸カルシウム ② 炭化カルシウム ③ 水酸化カルシウム
④ 酸化カルシウム ⑤ 酢酸カルシウム
- (2) アセチレンに関する記述のうち、誤っているものはどれか。 40
- ① アセチレンは、すべての原子が直線上に位置している。
② アセチレンに触媒を用いて酢酸を付加させると、酢酸ビニルが生成する。
③ アセチレン1分子に塩素1分子が付加した化合物には、2種類の構造がある。
④ アセチレンを付加重合させると、ベンゼンが得られる。
⑤ アセチレンは、臭素や水素と置換反応を起こしやすい。
- (3) アセチレン 4.0 L を空気中で完全燃焼させるためには、空気は何 L 必要か。
ただし、空気中に酸素は 20% 含まれ、気体はすべて標準状態とする。
- 41 L
- ① 10 ② 20 ③ 25 ④ 40
⑤ 50 ⑥ 60 ⑦ 75 ⑧ 80

〔ⅢA, ⅢB は選択問題です。問題冊子表紙で指定された科目を解答しなさい。〕
 〔ⅢA は医療保健学部受験生が, ⅢB は薬学部受験生が解答しなさい。〕

Ⅲ B 次の〔問1〕,〔問2〕に答えなさい。(21点)

〔問1〕 溶媒 100 g に溶解する溶質の最大量を溶解度といい, 溶解度と温度の関係を表した曲線を溶解度曲線という。



飽和水溶液中では溶解平衡が成り立っており, たとえば, 塩化ナトリウムの飽和水溶液の溶解平衡は, 次式で表される。



また, 溶液の蒸気圧, 浸透圧, 凝固点などは, 純溶媒とは異なり, さまざまな性質を示す。

これについて, 次の (1)~(4) の問いに答えなさい。答は, 最も適当なものをそれぞれの解答群の中から 1つ選び, マークしなさい。

(1) 図中の化合物のうち、飽和水溶液を冷却して結晶を取り出すことが最も難しいものはどれか。 35

- ① 硝酸ナトリウム ② 硝酸カリウム ③ 塩化カリウム
④ 塩化ナトリウム ⑤ 硫酸銅(Ⅱ)

(2) 60℃の硝酸カリウムの飽和水溶液100gを20℃に冷却すると、結晶は何g析出するか。 36 g

- ① 14 ② 30 ③ 38 ④ 52 ⑤ 80

(3) 溶液に関する記述のうち、最も適当なものはどれか。 37

- ① 水和水を含む結晶の溶解度は、水和水を除いた無水物の質量で表す。
② 気体の溶解度は、溶液の温度が上昇するほど大きくなる。
③ 希薄溶液の浸透圧は、溶液の温度が上昇するほど小さくなる。
④ 溶液の蒸気圧は、溶媒の蒸気圧より高い。
⑤ 溶液の凝固点は、溶媒の凝固点より高い。

(4) 塩化ナトリウム飽和水溶液に、次のa～cの操作を行った。塩化ナトリウムの結晶が析出する操作をすべて選んだものはどれか。 38

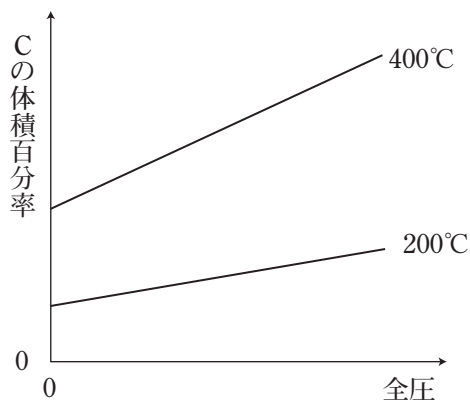
- a 濃塩酸を加える。
b 濃い硝酸銀水溶液を加える
c 濃い水酸化ナトリウム水溶液を加える。

- ① aのみ ② bのみ ③ cのみ
④ aとb ⑤ aとc ⑥ bとc

〔問2〕 気体Aと気体Bが反応し気体Cが生成する変化は可逆反応で、各係数をX, Y, Zとすると、次式で表される。



混合気体の全圧と気体Cの体積百分率の関係を200℃と400℃について表すと、次図のようになった。



これについて、次の(1)~(3)の問いに答えなさい。答は、それぞれの解答群の中から最も適当なものを1つ選び、マークしなさい。

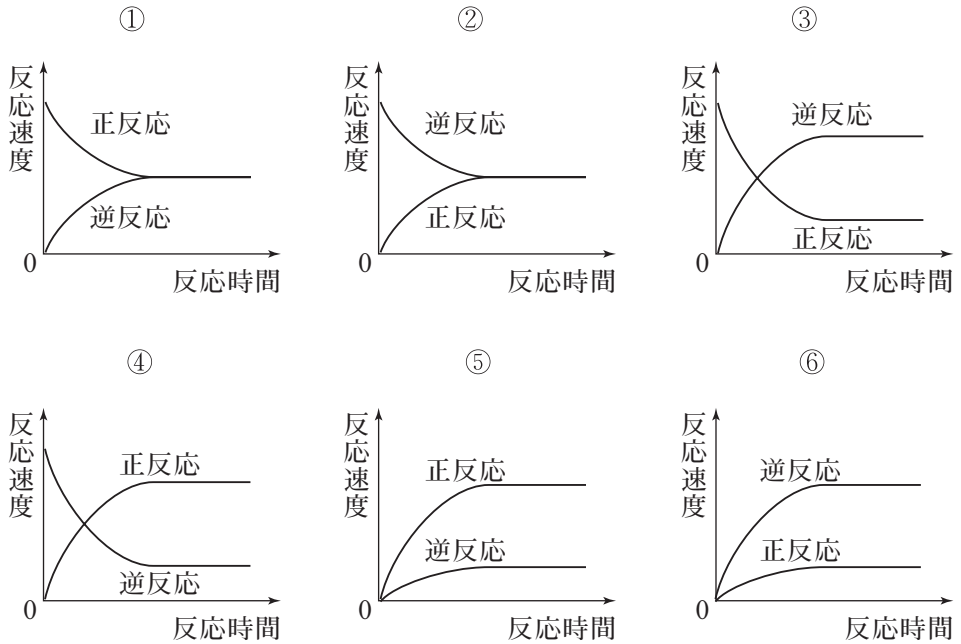
- (1) 係数X, Y, Zの関係と正反応の変化が発熱か吸熱かを正しく判断した組合せはどれか。 39

	係数X, Y, Zの関係	熱の出入り
①	$X+Y=Z$	発熱
②	$X+Y=Z$	吸熱
③	$X+Y>Z$	発熱
④	$X+Y>Z$	吸熱
⑤	$X+Y<Z$	発熱
⑥	$X+Y<Z$	吸熱

(2) この反応の平衡に関する記述のうち、誤っているものはどれか。 40

- ① 平衡定数は、200 °C のときよりも 400 °C の方が大きい。
- ② 温度が一定ならば、全圧を変化させても平衡定数は一定である。
- ③ 温度が一定ならば、触媒を用いても平衡定数は一定である。
- ④ 正反応の平衡定数と逆反応の平衡定数は、絶対値が等しく、符号が逆である。
- ⑤ 体積を一定に保ったまま He を加えても、平衡は移動しない。

(3) 気体 A と B を反応させたとき、反応時間と正反応・逆反応の反応速度の関係を表した図はどれか。 41



下 書 き

生 物

(60分 100点)

I 細胞と浸透圧に関する次の文を読み、以下の〔問1〕～〔問5〕に答えなさい。
(20点)

細胞膜は、ア半透性に近い性質をもつため、スクロース溶液や食塩水などに細胞を入れると、溶液の濃度に応じて、細胞と溶液の間で水の移動がみられる。細胞に水が入ってくる場合、その溶液を（イ）液、細胞から水が出ていく場合、その溶液を（ウ）液、細胞に水の出入りが見かけ上ない場合、その溶液を（エ）液という。

植物細胞を（ウ）液に入れると、原形質分離という現象が起こる。逆に（イ）液に入れると水が細胞に入り、オ膨圧が生じる。

ある植物細胞をさまざまな濃度のスクロース溶液および蒸留水に浸して、水の移動が終わるのに十分な時間静置した。このときの原形質の体積と浸透圧および膨圧の関係を図1に示す。

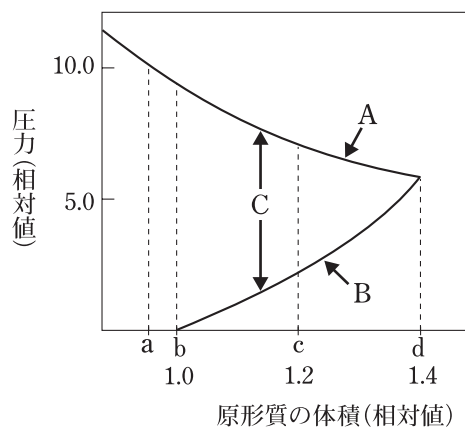


図 1

〔問1〕 下線部アの半透性に関する記述として最も適当なものを，次の①～⑤の中から1つ選びマークしなさい。

- ① 水などの溶媒もスクロースなどの溶質も通し，溶媒の通しやすさを1としたとき，溶質の通しやすさが1/2倍である性質。
- ② 水などの溶媒もスクロースなどの溶質も通し，溶媒の通しやすさを1としたとき，溶質の通しやすさが2倍である性質。
- ③ 水などの溶媒もスクロースなどの溶質も通し，溶媒の通しやすさと溶質の通しやすさが等しい性質。
- ④ 水などの溶媒や一部の溶質は通すが，スクロースなどの溶質は通さない性質。
- ⑤ 水などの溶媒もスクロースなどの溶質も通さない性質。

〔問2〕 文中の空欄（イ）～（エ）に当てはまる語の組み合わせとして最も適当なものを，次の①～⑥の中から1つ選びマークしなさい。

イ ウ エ

- ① 高張 等張 低張
- ② 高張 低張 等張
- ③ 等張 高張 低張
- ④ 等張 低張 高張
- ⑤ 低張 高張 等張
- ⑥ 低張 等張 高張

〔問3〕 下線部オの膨圧に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選びマークしなさい。

- ① 膨圧は図1のAで、植物細胞の形態の保持に重要な役割を果たしている。
- ② 膨圧は図1のAで、植物細胞の吸水を促進する役割を果たしている。
- ③ 膨圧は図1のBで、植物細胞の形態の保持に重要な役割を果たしている。
- ④ 膨圧は図1のBで、植物細胞の吸水を促進する役割を果たしている。
- ⑤ 膨圧は図1のCで、植物細胞の形態の保持に重要な役割を果たしている。
- ⑥ 膨圧は図1のCで、植物細胞の吸水を促進する役割を果たしている。

〔問4〕 図1で原形質の体積がa～dの状態安定したとき、細胞はそれぞれどのような状態になっていると考えられるか。最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選びマークしなさい。

- ① a・b・cのとき細胞は原形質分離の状態にあり、dのとき細胞は緊張状態にある。
- ② a・bのとき細胞は原形質分離の状態にあり、cのとき細胞は緊張状態にある。そして、dになると破裂する。
- ③ aのとき細胞は原形質分離の状態にあり、b・c・dのとき細胞は緊張状態にある。そして、蒸留水に浸されたときdの状態になる。
- ④ aのとき細胞は原形質分離の状態にあり、b・c・dのとき細胞は緊張状態にある。そして、蒸留水に浸されたときbの状態になる。
- ⑤ aのとき細胞は原形質分離の状態にあり、c・dのとき細胞は緊張状態にある。そして、蒸留水に浸されたときdの状態になる。

〔問5〕 図1を得るのに用いたのは別の植物細胞を用いて、さまざまな濃度のスクロース溶液に浸して十分な時間静置し、スクロース溶液の浸透圧と細胞壁に囲まれた部分の体積（相対値）および細胞膜に囲まれた部分の体積（相対値）を求めたところ、表1のようになった。

表1

スクロース溶液の浸透圧 ($\times 10^5$ Pa)	0.0	5.0	6.3	7.6	12.7
細胞壁に囲まれた部分の体積 (相対値)	160	125	110	100	100
細胞膜に囲まれた部分の体積 (相対値)	160	125	110	100	60

※各体積は、浸透圧が 7.6×10^5 Pa であるスクロース溶液に浸したときのものを 100 としている。

この細胞の細胞壁に囲まれた部分の体積および細胞膜に囲まれた部分の体積が 125 のときの細胞の浸透圧および膨圧はいくらか。その近い値 ($\times 10^5$ Pa) の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選びマークしなさい。ただし、細胞の浸透圧と細胞膜に囲まれた部分の体積は反比例する。 5

浸透圧 膨圧

- ① 5.0 2.6
- ② 5.0 1.1
- ③ 6.1 1.1
- ④ 6.1 11.1

Ⅱ 発生に関する次の文を読み、以下の〔問1〕～〔問5〕に答えなさい。(20点)

動物の受精卵は、ア卵割が行われ細胞数が増えていく。卵割の様式は卵黄の量と分布に関係している。ウニの卵は卵黄が少なく、卵全体に一様に分布しているので、卵全体で卵割がみられる。カエルの卵は卵黄が多く、植物半球にかたよって分布しているので、第(イ)卵割が胚の赤道面よりも動物極寄りの位置で起こり、大小2種類の割球で構成されることになる。ウニで、各割球の大きさが同じでなくなるのは第(ウ)卵割の後であり、エこのときの胚は大中小3種類の割球で構成されることになる。

卵割が進むと、オ内部に空所をもつ胞胚となり、やがて、原腸陥入が始まって原腸胚となる。その後、ウニでは、プルテウス幼生を経てウニ成体となる。カエルでは、カさまざまな器官形成が起こり、複雑な構造をもつからだがつくりあげられる。

〔問1〕 下線部アの卵割に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選びマークしなさい。

- ① 分裂の前後で細胞当たりの染色体数が半減する。
- ② 分裂の前後で細胞当たりの染色体数は変わらない。
- ③ 分裂の前後で細胞の体積はまったく変わらない。
- ④ 分裂が起こるたびに細胞の体積が減るが、次の分裂までにもとの体積に戻る。
- ⑤ 分裂が起こるたびに核や細胞質の一部を失うため、細胞の体積は減少していく。

〔問2〕 文中の空欄（イ）・（ウ）に入る数の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選びマークしなさい。

	イ	ウ
①	2	2
②	2	3
③	2	4
④	3	2
⑤	3	3
⑥	3	4

〔問3〕 下線部エに関する記述として最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選びマークしなさい。

- ① 動物極から植物極に向かって、大割球、中割球、小割球の順に位置する。
- ② 動物極から植物極に向かって、大割球、小割球、中割球の順に位置する。
- ③ 動物極から植物極に向かって、中割球、大割球、小割球の順に位置する。
- ④ 動物極から植物極に向かって、中割球、小割球、大割球の順に位置する。
- ⑤ 動物極から植物極に向かって、小割球、大割球、中割球の順に位置する。
- ⑥ 動物極から植物極に向かって、小割球、中割球、大割球の順に位置する。

〔問4〕 下線部オに関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選びマークしなさい。

- ① ウニの胞胚は、多数の繊毛をもつようになり、受精膜を破ってふ化する。
- ② カエルの胞胚腔は、胚の内部の大半を占めている。
- ③ ウニの原腸は植物極から陥入するが、カエルの原腸は胚の赤道面よりやや動物極寄りの位置から陥入する。
- ④ ウニの原口は将来の肛門に、カエルの原口は将来の口になる。
- ⑤ カエルでは外胚葉・内胚葉に続き中胚葉が分化するが、ウニでは中胚葉の分化は起こらない。

〔問5〕 下線部カの例として，図1にカエルの神経胚の各部分が将来どの組織・器官を形成するかを模式的に示した。なお，一部は空白で示してある。

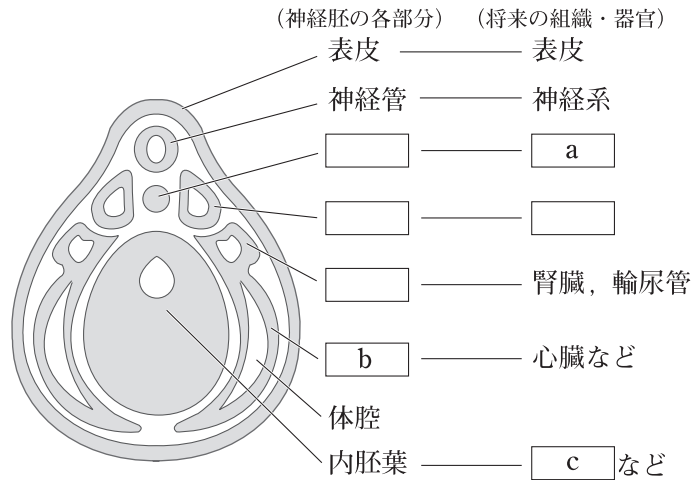


図1

図1中のa～cに当てはまる語の組み合わせとして最も適当なものを，次の①～⑨の中から1つ選びマークしなさい。

- | | a | b | c |
|---|-----|----|-----|
| ① | 脊髄 | 体節 | 肝臓 |
| ② | 脊髄 | 体節 | 肺 |
| ③ | 脊髄 | 側板 | 肝臓 |
| ④ | 退化 | 側板 | 肺 |
| ⑤ | 退化 | 側板 | 骨格筋 |
| ⑥ | 退化 | 腎節 | 平滑筋 |
| ⑦ | 脊つい | 腎節 | 骨格筋 |
| ⑧ | 脊つい | 腎節 | 平滑筋 |
| ⑨ | 脊つい | 体節 | 肝臓 |

Ⅲ 遺伝に関する次の文を読み、以下の〔問1〕～〔問5〕に答えなさい。(20点)

ラットの、黒色の毛色の純系(系統1)、茶色の毛色の純系(系統2)、白色の毛色の純系(系統3)を用いて、次の交配1・交配2を行った。なお、系統2はすい臓に異常があり、そのために、低体重となり脂肪分の多い糞(脂肪糞)をするが、この異常は、系統1と系統3にはみられない。

交配1 系統1と系統2を交配して得られた子(雑種第一代; F_1 世代)の毛色はすべて黒色であった。また、脂肪糞は、 F_1 世代にはみられなかった。系統1と系統2の性別を逆にして交配を行っても、結果は同じであった。

交配2 系統2と系統3を交配して得られた子(F_1 世代)の毛色はすべて茶色であった。また、脂肪糞は、 F_1 世代にはみられなかった。系統2と系統3の性別を逆にして交配を行っても、結果は同じであった。

遺伝子マーカーとは、染色体上の位置(遺伝子座)が特定されていて、系統の目印となる差異が存在する遺伝子のことである。遺伝子マーカーは、疾病の原因遺伝子の位置(遺伝子座)を調べる際などに利用される。つまり、原因遺伝子が、どの遺伝子マーカーの近くにあるかを調べることで、原因遺伝子の染色体上の位置がほぼ特定できるのである。

ラットでもいくつかの遺伝子マーカーが知られている。次の図1は、ある染色体上に存在する遺伝子マーカーA～Fの位置を示したもので、そのラットの系統の番号を付けることにより、それぞれのラットがもつ遺伝子マーカーを示した。

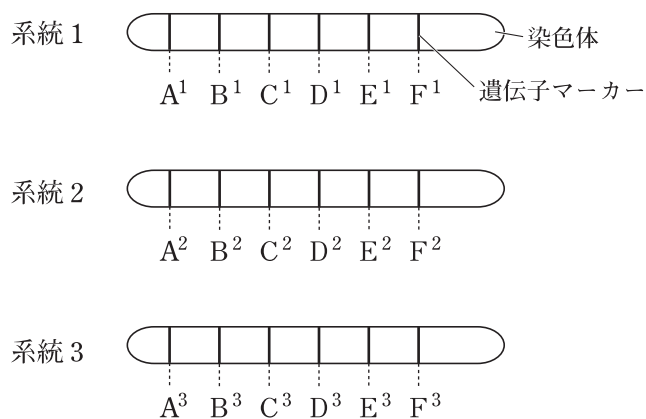


図1

いま、脂肪糞を引き起こす原因遺伝子と毛色を決める遺伝子は図1に示されたある染色体上に存在することがわかっている。ここで、脂肪糞を引き起こす原因遺伝子と毛色を決める遺伝子が、染色体上のどこに位置するかを推論するため、**交配2**のF₁世代の雌雄を交配させて、多数のF₂世代（雑種第二代）の個体を得た。そして、A～Fの遺伝子マーカーが系統2と系統3のどちらのものかを調べた。その結果を表1に示す。

表1

F ₂ 個体	糞	毛色	遺伝子マーカー					
			A	B	C	D	E	F
ア	正常	白	A ³ /A ³	B ³ /B ³	C ³ /C ³	D ³ /D ³	E ³ /E ³	F ² /F ³
イ	正常	茶	A ² /A ³	B ² /B ³	C ² /C ³	D ² /D ²	E ² /E ²	F ² /F ²
ウ	正常	茶	A ³ /A ³	B ³ /B ³	C ³ /C ³	D ³ /D ³	E ² /E ³	F ² /F ³
エ	脂肪糞	茶	A ² /A ²	B ² /B ²	C ² /C ³	D ² /D ³	E ² /E ³	F ² /F ³
オ	脂肪糞	茶	A ² /A ²	B ² /B ²	C ² /C ²	D ² /D ²	E ² /E ³	F ² /F ³
カ	脂肪糞	茶	A ² /A ³	B ² /B ²	C ² /C ²	D ² /D ²	E ² /E ²	F ² /F ²

〔問1〕 文中のラットの毛色の形質に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選びマークしなさい。

11

- ① 黒色・茶色・白色の中で、最も優性なのは黒色である。
- ② 黒色・茶色・白色の中で、最も優性なのは茶色である。
- ③ 黒色・茶色・白色の中で、最も優性なのは白色である。
- ④ 黒色は茶色に対して優性、茶色は白色に対して優性、白色は黒色に対して優性なので、最も優性なものは決められない。
- ⑤ 黒色は茶色に対して優性、茶色は白色に対して優性であるが、黒色と白色の優劣関係は不明である。

〔問2〕 交配1のF₁の雌雄を交配させると、F₂世代には毛色はどのような比率で出現すると予想されるか。最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選びマークしなさい。ただし、毛色を決める遺伝子は1つであるとする。

12

- ① 黒色：茶色＝1：0 ② 黒色：茶色＝1：1 ③ 黒色：茶色＝1：3
- ④ 黒色：茶色＝3：1 ⑤ 黒色：茶色＝9：7

〔問3〕 表1に示す結果から、脂肪囊を引き起こす原因遺伝子の位置は、どの遺伝子マーカーの近くと推論できるか。最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選びマークしなさい。

13

- ① 遺伝子マーカーA ② 遺伝子マーカーB ③ 遺伝子マーカーC
- ④ 遺伝子マーカーD ⑤ 遺伝子マーカーE ⑥ 遺伝子マーカーF

〔問4〕 表1に示す結果から、毛色の遺伝子の位置は、どの遺伝子マーカーの近くと推論できるか。最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選びマークしなさい。 14

- ① 遺伝子マーカーA ② 遺伝子マーカーB ③ 遺伝子マーカーC
④ 遺伝子マーカーD ⑤ 遺伝子マーカーE ⑥ 遺伝子マーカーF

〔問5〕 染色体上の位置が明らかでない遺伝子の位置を知るために、遺伝子マーカーを用いて推論する上述の手法で利用されているのは、どのような遺伝現象か。その遺伝現象を表す用語として最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選びマークしなさい。 15

- ① 独立の法則 ② 不完全連鎖 ③ 伴性遺伝
④ 不完全優性 ⑤ 致死遺伝

IV 体液と循環に関する次の文を読み、以下の〔問1〕～〔問4〕に答えなさい。

(20点)

血管系には、動物の種類によって開放血管系と閉鎖血管系とがある。ヒトは閉鎖血管系であり、ア動脈と静脈のあいだに毛細血管が存在する。図1はヒトの血管系を模式的に表したものである。一般に動脈には鮮紅色の動脈血が流れ、静脈には暗赤色の静脈血が流れているが、イ例外もある。

ウ血液の役割の1つは、エ酸素を全身の組織に運搬することであり、これに関して重要なはたらきをするのが赤血球である。

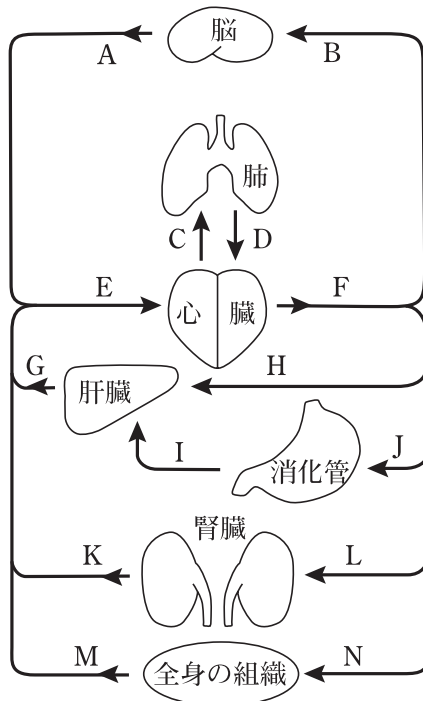


図1

〔問1〕 下線部アで示す各血管の特徴に関する記述として最も適当なものを、次の

①～⑤の中から1つ選びマークしなさい。 16

- ① 毛細血管は3層の細胞からなる。
- ② 動脈には横紋筋があり、太さを変えることで血液を送る力を生じている。
- ③ 動脈の血管壁は厚く、弾力性がないため、ほとんど太さが変わらない。
- ④ 静脈の血管壁は厚く、弾力性がないため、ほとんど太さが変わらない。
- ⑤ 静脈には、ところどころに弁があり、逆流を防いでいる。

〔問2〕 図1について、次の(1)・(2)に答えなさい。

(1) 下線部イの例外とは図1のどこか。その組み合わせとして最も適当なものを、

次の①～⑥の中から1つ選びマークしなさい。 17

- ① A・F ② B・L ③ C・D
- ④ I・J ⑤ E・M ⑥ I・N

(2) 単位体積当たり、尿素が最も多く含まれる血液が流れているのは、図1のどこか。最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選びマークしなさい。

18

- ① E ② G ③ H ④ I ⑤ K ⑥ L

〔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の中から1つ

選びマークしなさい。 19

- ① 有形成分の1つである白血球の中には、抗体産生を行うものがある。
- ② 血しょうには、全身の細胞のエネルギー源となるグリコーゲンが含まれている。
- ③ 正常な状態の血液1mm³中に含まれる有形成分のそれぞれの数を比べると、血小板が最も少ない。
- ④ 有形成分の1つである血小板は、血液凝固を抑えるはたらきをもつ。

〔問 4〕 下線部Ⅰに関する次の文を読み、下の問いに答えなさい。

赤血球に含まれるヘモグロビンは、酸素と結合すると酸素ヘモグロビンとなり、酸素を解離するとヘモグロビンに戻る。図 2 は、酸素濃度と酸素ヘモグロビンの割合との関係を示す酸素解離曲線である。酸素濃度は、肺胞内の濃度を 100 とした相対値で示し、酸素ヘモグロビンの割合は、全ヘモグロビンに対する酸素ヘモグロビンの割合 (%) を示している。

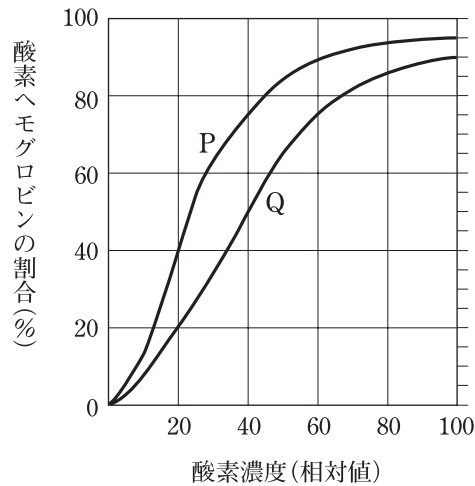


図 2

いま、肺胞の酸素濃度を 100、組織の酸素濃度を 40 とし、肺胞の二酸化炭素濃度での酸素解離曲線を P、組織の二酸化炭素濃度での酸素解離曲線を Q とする。このとき、肺胞から組織に運ばれた酸素のうち何%が組織に渡されるか。最も適当なものを、次の①～⑤の中から 1 つ選びマークしなさい。なお、肺胞から組織に運ばれる途中では酸素は解離しないものとする。

20

- ① 40～42% ② 43～45% ③ 46～48%
 ④ 49～51% ⑤ 52～54%

〔 V, VIは選択問題です。問題冊子表紙で指定された科目を解答しなさい。 〕
 〔 Vは医療保健学部受験生が, VIは薬学部受験生が解答しなさい。 〕

V 光合成に関する次の文を読み, 以下の〔問1〕～〔問5〕に答えなさい。(20点)

植物は, 光合成を行って有機物をつくる。光合成速度に影響する主な要因としては, 光の強さ, 二酸化炭素濃度, 温度などがある。

図1はある植物の葉の断面を模式的に示したものである。二酸化炭素は, 図1中の(ア)を通して葉の内部に取り入れられる。

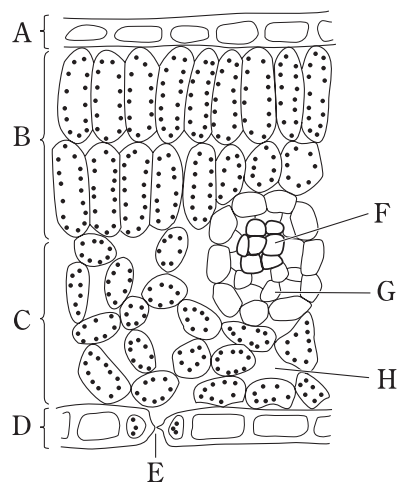


図1

光合成速度は, 植物が一定時間に吸収する二酸化炭素の量で測定できる。図2は, 光の強さと, ある植物の単位時間・100 cm² 当たりの葉における二酸化炭素吸収量との関係を示す光-光合成曲線である。図2のM, Nは二酸化炭素濃度の違いによるもので, それぞれ条件M, 条件Nとする。また, 温度は最適温度であった。

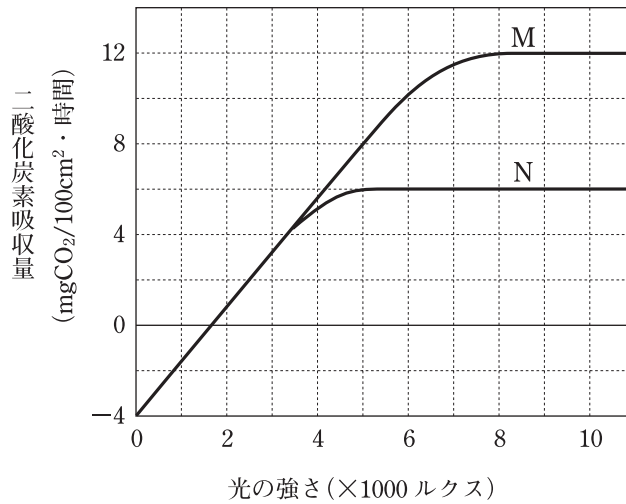


図2

〔問1〕 文中の空欄（ア）に入る文として最も適当なものを，次の①～④の中から1つ選びマークしなさい。 21

- ① AとDが示す表皮組織
- ② BとCが示す葉肉組織
- ③ Eが示す気孔とHが示す細胞間隙
- ④ FとGが示す維管束

〔問2〕 図2の植物の補償点は何ルクスか。最も適当なものを，次の①～⑥の中から1つ選びマークしなさい。 22

- ① 0.7 ルクス ② 1.0 ルクス ③ 1.7 ルクス
- ④ 700 ルクス ⑤ 1000 ルクス ⑥ 1700 ルクス

〔問3〕 図2の植物の条件Mでの光飽和点は，条件Nでの光飽和点のおよそ何倍か。最も適当なものを，次の①～⑥の中から1つ選びマークしなさい。 23

- ① 0.6 倍 ② 1.0 倍 ③ 1.6 倍
- ④ 2.0 倍 ⑤ 2.6 倍 ⑥ 3.0 倍

〔問4〕 図2における光合成速度の限定要因について述べた文として最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選びマークしなさい。 24

- ① 光の強さが0～3000ルクスの範囲では、条件M・Nとも、限定要因は二酸化炭素濃度である。
- ② 光の強さが3000～6000ルクスの範囲では、条件M・Nとも、限定要因は光の強さである。
- ③ 光の強さが6000～9000ルクスの範囲では、条件Mでは二酸化炭素濃度が限定要因、条件Nでは光の強さが限定要因である。
- ④ 光の強さが3000ルクスのとき、条件Mでは光の強さが限定要因、条件Nでは二酸化炭素濃度が限定要因である。
- ⑤ 光の強さが6000ルクスのとき、条件Mでは光の強さが限定要因、条件Nでは二酸化炭素濃度が限定要因である。

〔問5〕 図2の植物を、条件Mにおき、1日に8時間だけ同じ強さの光を照射し、16時間は暗所におくとする。この場合、植物が枯死せず生き続けるには、最低何ルクスの光の強さが必要か。最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選びマークしなさい。 25

- ① 1500ルクス ② 3000ルクス ③ 5000ルクス
- ④ 8000ルクス ⑤ 10000ルクス

〔 V, VIは選択問題です。問題冊子表紙で指定された科目を解答しなさい。 〕
〔 Vは医療保健学部受験生が, VIは薬学部受験生が解答しなさい。 〕

VI タンパク質に関する次の文を読み, 以下の〔問1〕～〔問5〕に答えなさい。

(20点)

生体が営むさまざまな生命活動は, 多くの種類のタンパク質によって担われている。それらのタンパク質は, すべて アアミノ酸が イペプチド結合によって直鎖状につながった分子からなる。さらに, タンパク質は, そのアミノ酸配列にしたがって折りたたまれ, 特定の ウ立体構造をもつ。

タンパク質には, 呼吸や光合成を担う酵素の主成分となるもののほか, 筋収縮を担う (エ)・(オ), カ細胞膜に存在するナトリウムポンプやイオンチャネル, ホルモン受容体など, さまざまなものがある。

〔問1〕 下線部アのアミノ酸に関する記述として最も適当なものを, 次の①～④の

中から1つ選びマークしなさい。

26

- ① タンパク質を構成するアミノ酸は24種類あり, それらの側鎖はアミノ基が結合している炭素に結合している。
- ② タンパク質を構成するアミノ酸は24種類あり, それらの側鎖はカルボキシル基が結合している炭素とは異なる炭素に結合している。
- ③ タンパク質を構成するアミノ酸は20種類あり, それらの側鎖はアミノ基が結合している炭素に結合している。
- ④ タンパク質を構成するアミノ酸は20種類あり, それらの側鎖はカルボキシル基が結合している炭素とは異なる炭素に結合している。

〔問2〕 下線部イのペプチド結合に関する記述として最も適当なものを、次の①～

⑥の中から1つ選びマークしなさい。 27

- ① 一方のアミノ酸のアミノ基と、もう一方のアミノ酸のカルボキシル基から水1分子がとれて結合する。
- ② 一方のアミノ酸のアミノ基と、もう一方のアミノ酸のカルボキシル基から酸素1分子がとれて結合する。
- ③ 一方のアミノ酸のアミノ基と、もう一方のアミノ酸のカルボキシル基から水素1分子がとれて結合する。
- ④ 2つのアミノ酸の側鎖どうしから、水1分子がとれて結合する。
- ⑤ 2つのアミノ酸の側鎖どうしから、酸素1分子がとれて結合する。
- ⑥ 2つのアミノ酸の側鎖どうしから、水素1分子がとれて結合する。

〔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①～⑤の中から1つ
選びマークしなさい。 28

- ① ペプチド鎖にみられるらせん構造やジグザグ構造などの部分的構造を二次構造という。
- ② 1本のペプチド鎖が折りたたまれてできる分子の全体的な立体構造を四次構造という。
- ③ 複数のペプチド鎖が組み合わさってできる分子の立体構造を三次構造という。
- ④ タンパク質は高温条件で変性するが、その際には一次構造が変化する。
- ⑤ タンパク質は高温条件で変性するが、もとの温度に戻せば、立体構造は必ずもとの状態に戻る。

〔問4〕 文中の空欄（エ）・（オ）に当てはまる語の組み合わせとして最も
適当なものを，次の①～⑥の中から1つ選びマークしなさい。

29

エ オ

- ① ペプシン ミオシン
- ② ペプシン アクチン
- ③ ペプシン グロブリン
- ④ ミオシン アクチン
- ⑤ ミオシン グロブリン
- ⑥ アクチン グロブリン

〔問5〕 下線部カに関する記述として最も適当なものを，次の①～⑥の中から1つ
選びマークしなさい。

30

- ① ナトリウムポンプは，ATPを消費して，ナトリウムイオン（ Na^+ ）を細胞内へ，カリウムイオン（ K^+ ）を細胞外へと輸送する。
- ② ナトリウムチャンネルは，ATPを消費せずに，ナトリウムイオン（ Na^+ ）を輸送する。
- ③ カリウムチャンネルでは，ATPを消費して，カリウムイオン（ K^+ ）を輸送する。
- ④ イオンチャンネルは受動輸送と能動輸送の両方を行う。
- ⑤ ホルモン受容体には，細胞膜に埋まっているもののほか，細胞外へ分泌されるものもある。
- ⑥ ホルモンの標的細胞では，ホルモンを受容するとホルモン受容体が発現する。