

## 2011年度 一般1月入学試験

# 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	1～15	医療保健学部
化学 I	I・II・III A	17～32	
生物 I	I～VA	37～50	
化学 I・II	I・II・III B	17～28, 33～36	薬学部
生物 I・II	I～IV, VB	37～47, 51～53	

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。(30点)

〔問1〕  $x$  軸の原点  $O$  に静止していた物体が、時刻  $0\text{ s}$  に  $x$  軸上を正の向きに動きはじめた。 $x$  軸の正の向きを速度の正の向きとして、物体の速度  $v$  [m/s] と時刻  $t$  [s] の関係をグラフに表すと、図1のグラフのようになった。 $t = 8.0\text{ s}$  における物体の位置 ( $x$  座標) はいくらか。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。 $x = \boxed{1}$  m

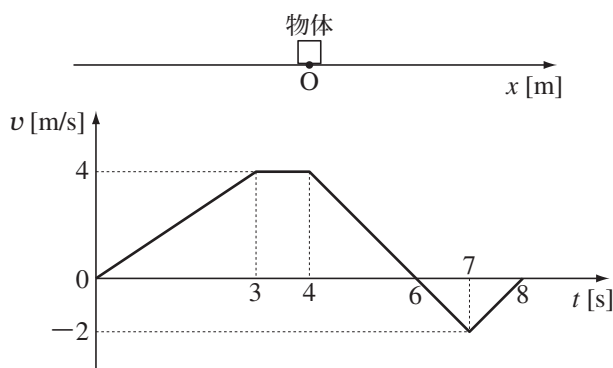


図1

- ① 8      ② 12      ③ 16      ④ 20      ⑤ 24      ⑥ 32

〔問2〕 なめらかな水平面上で速さ  $3.0\text{ m/s}$  で進む質量  $2.0\text{ kg}$  の物体に、運動している向きに大きき  $2.0\text{ N}$  の力を距離  $8.0\text{ m}$  進む間だけ加えて仕事をすると、物体の速さは何  $\text{m/s}$  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。 $\boxed{2}$  m/s

- ① 4.0      ② 5.0      ③ 6.0      ④ 7.0      ⑤ 8.0      ⑥ 9.0

〔問3〕 図2のア～ウのように、軽いばねA、軽くてなめらかな滑車、軽くて伸び縮みしない糸を用いて、おもりBをつるす。ア～ウのそれぞれで、床面はなめらかであり、ばねは常に水平になっていて、全体は静止している。アでは、1個のばねAを用いて、1個のおもりBをつるしている。イでは、2個のばねAを直列につないだものを用いて、1個のおもりBをつるしている。ウでは、2個のばねAを直列につないだものを用いて、2個のおもりBを両端の糸に1個ずつつるしている。アでのばねAの自然長からの伸びを $x_A$ 、イでのばねA 1個あたりの自然長からの伸びを $x_I$ 、ウでのばねA 1個あたりの自然長からの伸びを $x_U$ とすると、 $x_A$ 、 $x_I$ 、 $x_U$ の大小関係はどのようになるか。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。

3

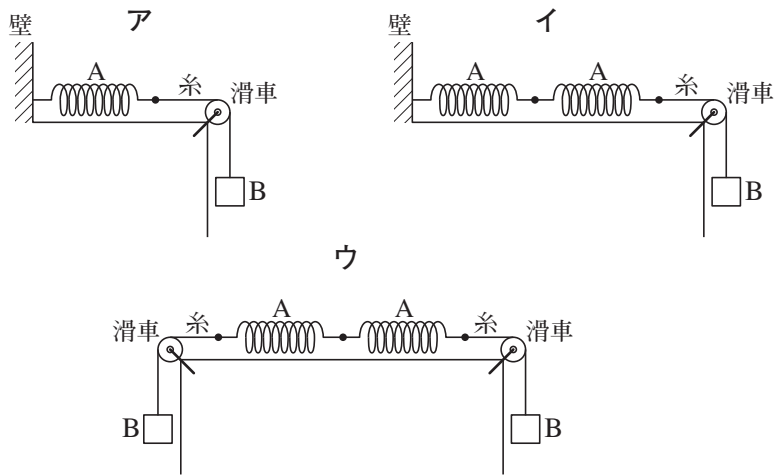


図2

- ①  $x_A = x_I = x_U$       ②  $x_A = x_I < x_U$       ③  $x_A < x_I = x_U$   
 ④  $x_A < x_I < x_U$       ⑤  $x_I < x_A = x_U$       ⑥  $x_I < x_A < x_U$

〔問4〕  $x$  軸上を正の向きに速さ  $1\text{ cm/s}$  で進むパルス波A,  $x$  軸上を負の向きに速さ  $1\text{ cm/s}$  で進むパルス波Bがある。図3は, ある時刻でのパルス波A, Bの波形である。図3での1目盛りは  $1\text{ cm}$  である。図3の時刻から5秒後に, パルス波A, Bが重ね合わされた合成波の波形はどのようなになるか。下の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。 4

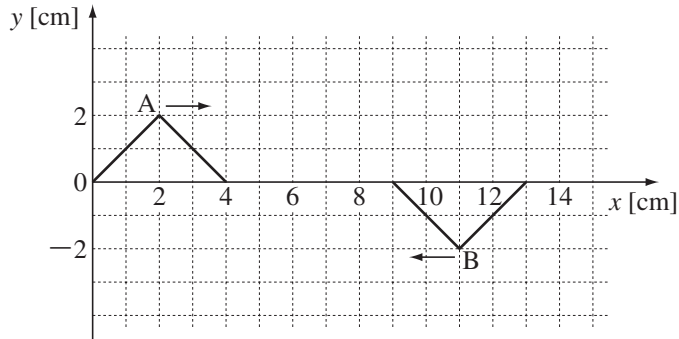
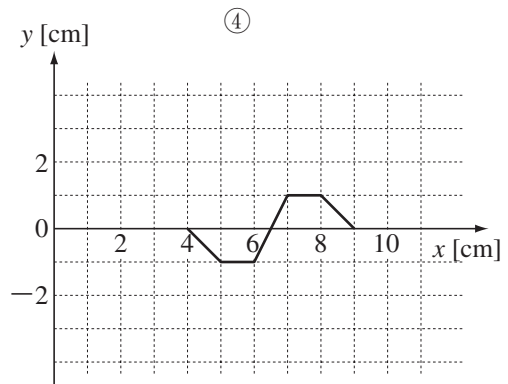
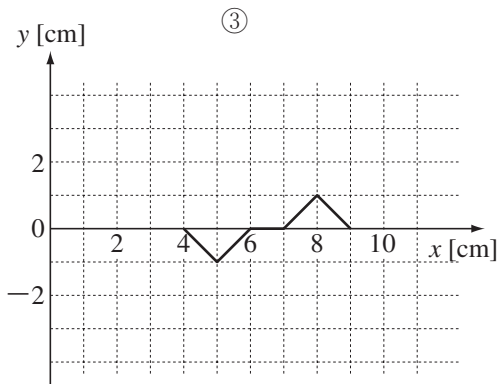
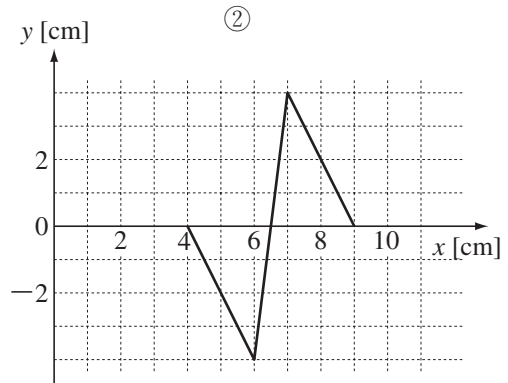
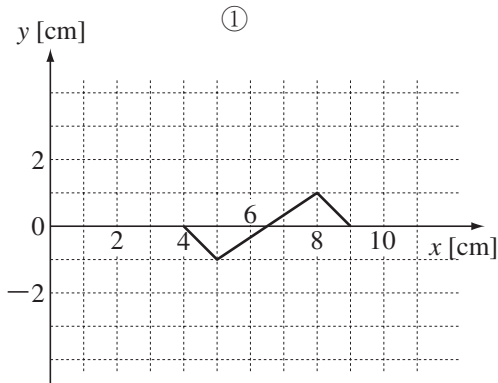


図3



〔問5〕 容器内に閉じ込めた一定質量の気体に熱を加えて、気体の温度を  $\Delta T$  だけ上昇させた。気体が定積変化をした場合と定圧変化をした場合では、温度を  $\Delta T$  だけ上昇させるために必要な熱量はどちらが大きいか。また、その理由は何か。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。

5

- ① 必要な熱量は定積変化の方が大きい。なぜなら、定積変化の場合、気体の内部エネルギーが減少したから。
- ② 必要な熱量は定積変化の方が大きい。なぜなら、定積変化の場合、気体が外部から仕事をされたから。
- ③ 必要な熱量は定積変化の方が大きい。なぜなら、定積変化の場合、気体が外部に仕事をしたから。
- ④ 必要な熱量は定圧変化の方が大きい。なぜなら、定圧変化の場合、気体の内部エネルギーが減少したから。
- ⑤ 必要な熱量は定圧変化の方が大きい。なぜなら、定圧変化の場合、気体が外部から仕事をされたから。
- ⑥ 必要な熱量は定圧変化の方が大きい。なぜなら、定圧変化の場合、気体が外部に仕事をしたから。

〔問6〕 陰極線の性質を利用している電気器具はどれか。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。

6

- ① 冷蔵庫                      ② 洗濯機                      ③ ラジオ
- ④ 液晶テレビ                ⑤ 蛍光灯                      ⑥ 電気ストーブ

Ⅱ 力と運動に関する次の〔問1〕・〔問2〕に答えなさい。(24点)

〔問1〕 水平面からの角度が $30^\circ$ のなめらかな斜面をもつ台が固定されている。図1のように、質量 $2m$ の小球を斜面上に置いて軽い糸の一端をつけて、糸の他端に軽くてなめらかな滑車を通しておもりをつるした。小球と滑車の間の糸は斜面と平行になっていて、おもりと滑車の間の糸は鉛直になっている。重力加速度の大きさを $g$ とする。

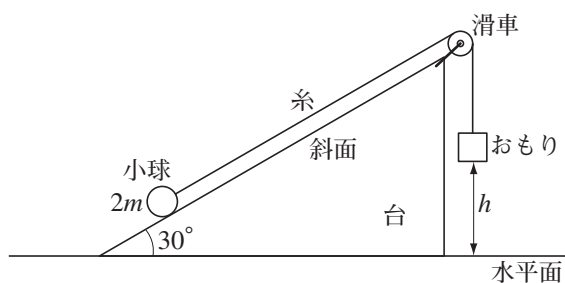


図1

(1) 小球とおもりが静止したままとなるためには、おもりの質量をいくらにすればよいか。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。

7

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

次に、おもりの質量を  $3m$  にして、おもりを水平面からの高さが  $h$  の位置になるようにして手で支えた。そして、おもりから静かに手をはなすと、おもりは鉛直下向きに大きさ  $a$  の加速度で下降しはじめ、小球も斜面に沿って大きさ  $a$  の加速度で上昇しはじめた。小球が滑車に衝突することはないものとする。

(2)  $a$  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。  
 $a =$

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

(3) おもりが水平面に達する直前の速さ  $v$  は、 $a$ 、 $h$  を用いてどのように表されるか。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。

$v =$

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

おもりが水平面に達すると糸はたるみはじめた。小球は糸がたるんだまま斜面をしばらく上昇し続け、やがて斜面上で最高点に達した。たるんだ糸が小球の運動に影響を与えることはなく、小球が滑車に衝突することもないものとする。

(4) おもりが水平面に達してから小球が斜面上の最高点に達するまでの時間は、 $v$ 、 $g$  を用いてどのように表されるか。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  $\frac{v}{2g}$       ②  $\frac{2\sqrt{3}v}{3g}$       ③  $\frac{2v}{g}$       ④  $\frac{4\sqrt{3}v}{3g}$       ⑤  $\frac{5v}{2g}$

〔問2〕 図2のように、水平であらい床面上に質量  $M$  の直方体の物体（底辺の長さが  $b$ ，高さが  $3b$ ）を置き、床面からの高さが  $2b$  の点に水平右向きで大きさが  $F$  の力を加える。物体は一様な材質からできているので、重心  $G$  はその中心にある。大きさが  $F$  の力は、物体の側面に垂直であり、重心  $G$  を含む鉛直面内にある。物体と床面との間の静止摩擦係数を  $\mu$ ，重力加速度の大きさを  $g$  とする。

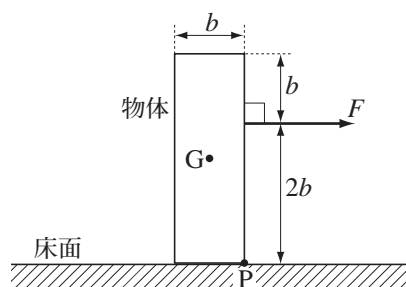


図2

(1) 物体は傾くことなく、床面上をすべりはじめたと仮定する。物体がすべりはじめるためには、 $F$  はいくらより大きいか。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。 $F > \boxed{11}$

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

(2) 物体がすべり出すことなく傾きはじめたと仮定する。物体が傾きはじめるためには、 $F$  はいくらより大きいか。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。なお、物体がすべり出すことなく傾きはじめる直前には、床面からの垂直抗力と摩擦力は図2の点Pにはたらいいていて、力のモーメントがつり合っていると考えるよ。  $F > \boxed{12}$

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



Ⅲ 波動に関する次の〔問1〕・〔問2〕に答えなさい。(23点)

〔問1〕 図1のように、長さが1.60 mで両端が開いた真っすぐなガラス管の管口付近にスピーカーを置いて音を鳴らす。スピーカーの発する音波の振動数を0 Hzから徐々に大きくしていくと、ガラス管内の気柱で1回目の共鳴が起こった。開口端補正は無視できるものとする。

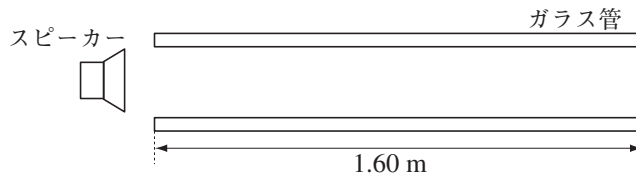
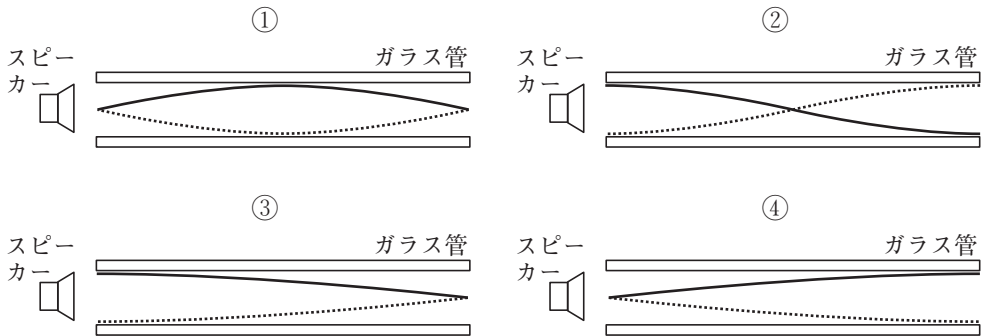


図1

- (1) 1回目の共鳴が起こったときのガラス管内の気柱の定常波の様子はどうに表されるか。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。ただし、縦波の振動の変位を横波の振動の変位として表してある。 13



- (2) スピーカーの発する音波の振動数をさらに大きくすると、ガラス管内の気柱で2回目の共鳴が起こった。音速を336 m/s とすると、2回目の共鳴が起こったときの音波の振動数は何 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
- ① 105      ② 160      ③ 210      ④ 240      ⑤ 315

次に、図2のように、ガラス管の右側をふさいで同じ実験を行ったところ、ガラス管内の気柱で1回目の共鳴、2回目の共鳴が起こった。

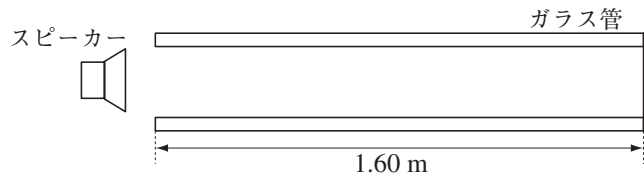


図2

- (3) 図2で2回目の共鳴が起こったときの音波の振動数は、図2で1回目の共鳴が起こったときの音の振動数の何倍か。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。  倍
- ①  $\frac{1}{3}$       ②  $\frac{1}{2}$       ③ 2      ④ 3      ⑤ 4

〔問2〕 図3のような装置を使って、空気中で光の干渉の実験を行った。光源とスリットSを通る直線は、スリット $S_1$ 、 $S_2$ を結ぶ線分の垂直二等分線であり、スクリーン上の点Oを通る。スリットSのある板1、スリット $S_1$ 、 $S_2$ のある板2、スクリーンはそれぞれ平行である。スリット $S_1$ 、 $S_2$ の間隔を $d$ 、板2とスクリーンまでの距離を $l$ 、空気の屈折率を1、光源から出る光の波長を $\lambda$ とする。また、 $d$ は $l$ に比べて十分に小さい。

スクリーン上には、明暗のしま模様ができた。点Oには明線ができていて、その両隣には1番目の暗線がそれぞれできていた。スクリーン上の1番目の暗線ができていた点を点P、点P'とし、点Oから点P、点P'までの距離をそれぞれ $x$ とする。点P、点P'でのスリット $S_1$ 、 $S_2$ からの光の光路差は

$$S_2P - S_1P = S_1P' - S_2P' = \frac{dx}{l}$$

と表される。

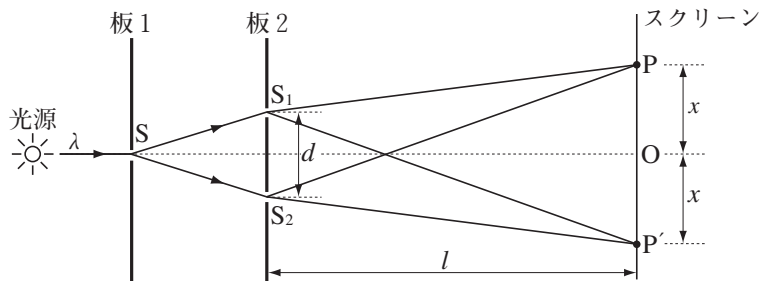


図3

- (1) 点P (点P')における光の干渉条件は、 $d$ 、 $l$ 、 $x$ 、 $\lambda$ を用いて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。

16

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

(2) 光の干渉によるスクリーン上の明暗のしまの間隔を大きくするためには、実験の設定をどのように変えればよいか。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

- ①  $d$  を大きくする。
- ②  $l$  を大きくする。
- ③  $\lambda$  を小さくする。
- ④ 板1と板2の間隔を小さくする。

(3) 図4のように、スリット  $S_1$  の右側に屈折率  $n$  ( $n > 1$ ) の薄膜を置いた。このとき、1番目の暗線ができていた点  $P$  と点  $P'$  は、図3での位置からそれぞれ図中でどのように移動したか。下の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。 18

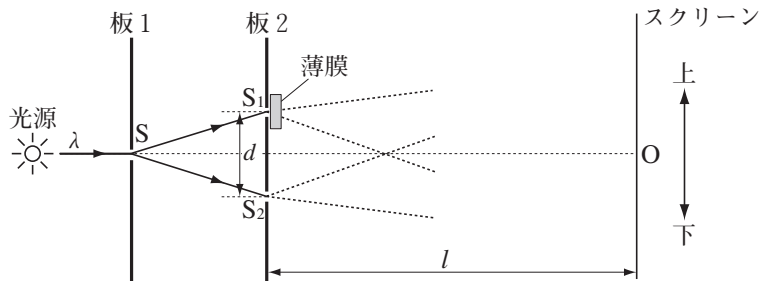


図4

- ① 点  $P$ 、点  $P'$  はどちらも上にずれた。
- ② 点  $P$ 、点  $P'$  はどちらも下にずれた。
- ③ 点  $P$  は上にずれて、点  $P'$  は下にずれた。
- ④ 点  $P$  は下にずれて、点  $P'$  は上にずれた。

Ⅳ 電気と磁気に関する次の〔問1〕・〔問2〕に答えなさい。(23点)

〔問1〕 図1は、直流モーターのしくみを表したもので、磁石のN極とS極を向かい合わせた間で、導線コイル ABCD が回転する構造になっている。スイッチを閉じると、電池によって電流が流れ、コイル ABCD は回転をはじめた。

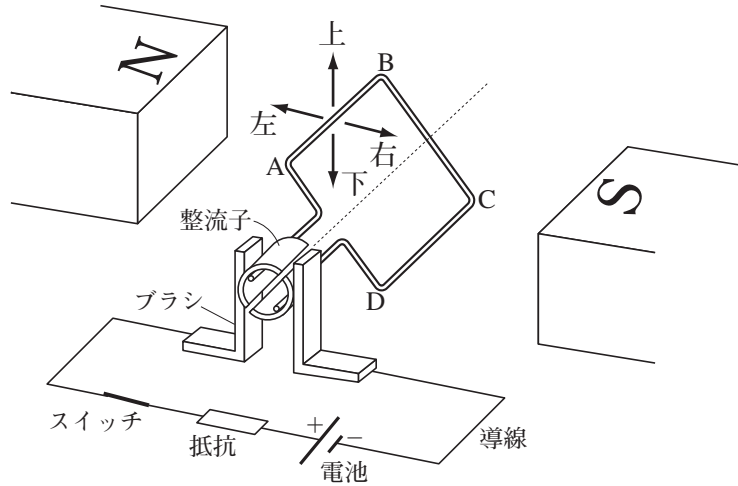


図1

(1) 回転しているコイル ABCD が図1の位置にあるとき、ABの部分の電流に磁場からはたらく力の向き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。 19

- ① 上                      ② 右                      ③ 下                      ④ 左

図2は、発電機のしくみを表したもので、図1の電池と抵抗とスイッチを外し、かわりに豆電球を接続している。コイル ABCD を図2の矢印の向きに回転させると、豆電球が点灯した。

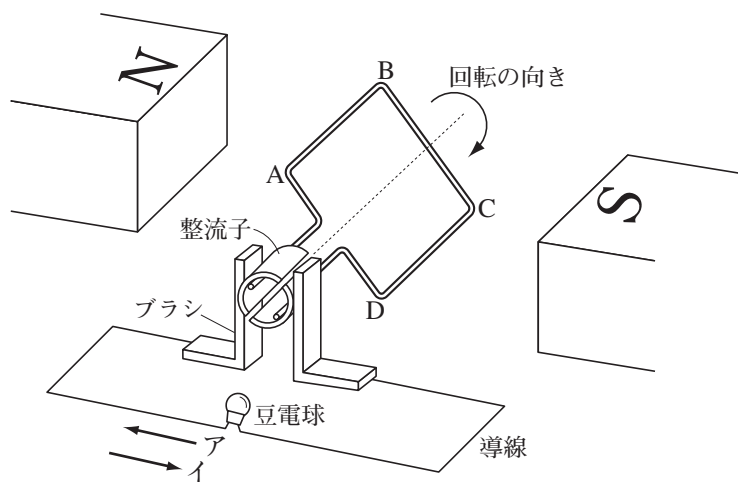


図2

- (2) 回転させているコイル ABCD が図2の位置にあるとき、豆電球に流れる電流の向きはどのようになるか。また、図2の位置からコイル ABCD が  $180^\circ$  回転した位置にあるとき、豆電球に流れる電流の向きはどのようになるか。次の①～④の中から最も適切な組み合わせを1つ選びマークしなさい。

20

	図2の位置での電流の向き	$180^\circ$ 回転した位置での電流の向き
①	ア	ア
②	ア	イ
③	イ	ア
④	イ	イ

〔問 2〕 発電所から送電線を伝わって私たちの家庭へ電力が送られるとき、送電線で電力の損失が生じる。いま、図 3 のように簡略化して、電圧  $V_1$  [V]、電力  $P$  [W] の交流電源が、抵抗値  $R$  [ $\Omega$ ] の電気機器に送電線を通して送電する回路を考える。送電線全体の抵抗値を  $r$  [ $\Omega$ ] とする。

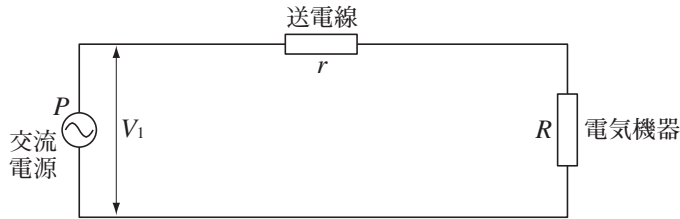


図 3

(1) 送電線を通る電流  $I_1$  [A] 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。  $I_1 = \boxed{21}$  [A]

- ①  $\frac{V_1}{r}$       ②  $\frac{V_1}{R}$       ③  $\frac{V_1}{r-R}$       ④  $\frac{V_1}{r+R}$       ⑤  $\frac{(r+R)V_1}{rR}$

(2) 送電線で損失となる電力  $P_1$  [W] は、送電線全体の抵抗 ( $r$  [ $\Omega$ ]) で消費される電力である。  $P_1$  [W] は、  $P$ 、  $V_1$ 、  $r$  を用いてどのように表されるか。 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。

$P_1 = \boxed{22}$  [W]

- ①  $\frac{PV_1}{r}$       ②  $\frac{PV_1}{r^2}$       ③  $\frac{Pr}{V_1}$       ④  $\frac{Pr}{V_1^2}$       ⑤  $\frac{P^2r}{V_1^2}$

次に、図4のように、交流電源と送電線の間に変圧器をつなぐ。交流電源につないだ一次コイルの巻き数を40、送電線につないだ二次コイルの巻き数を800とし、変圧器による電力の損失はなく、二次コイルの電力も  $P$  [W] であるものとする。

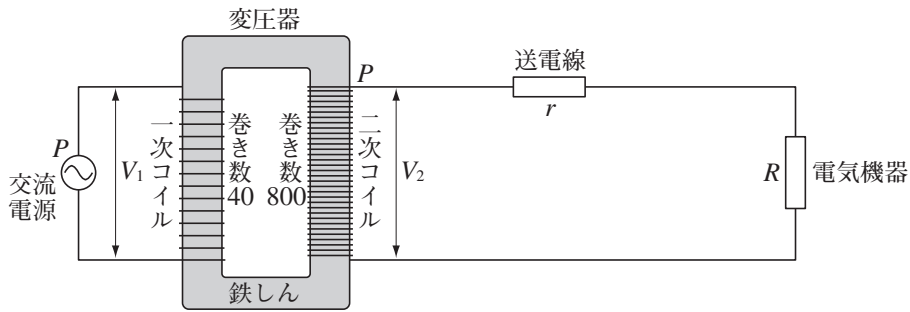


図4

(3) 変圧器の二次コイルで発生する電圧  $V_2$  [V] は、 $V_1$  [V] の何倍か。次の①～

⑥の中から最も適切なるものを1つ選びマークしなさい。  倍

- ①  $\frac{1}{400}$     ②  $\frac{1}{160}$     ③  $\frac{1}{20}$     ④ 20    ⑤ 160    ⑥ 400

(4) (2)と同様に、図4の送電線で損失となる電力  $P_2$  [W] を考える。 $P_2$  [W] は(2)の  $P_1$  [W] の何倍か。次の①～⑥の中から最も適切なるものを1つ選びマークしなさい。

倍

- ①  $\frac{1}{400}$     ②  $\frac{1}{160}$     ③  $\frac{1}{20}$     ④ 20    ⑤ 160    ⑥ 400



下 書 き

# 化 学

(60分 100点)

必要ならば，原子量，数値は次の値を使うこと。

H 1.0    N 14    O 16    Na 23    S 32    Fe 56    Br 80

標準状態で気体 1 mol が占める体積 22.4 L

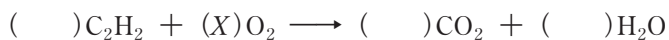
I 次の〔問1〕～〔問3〕に答えなさい。(40点)

〔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) 次の物質のうち，混合物はどれか。

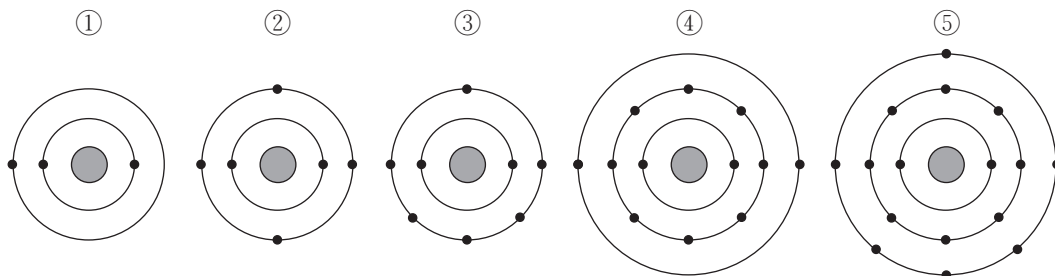
- ① オゾン                      ② 塩酸                      ③ ミョウバン  
④ セッコウ                      ⑤ 二酸化炭素

(2) 次の化学反応式中の空欄は，係数を表している。X に当てはまる係数はどれか。ただし，係数は最も簡単な整数比になるようにつけるものとする。



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

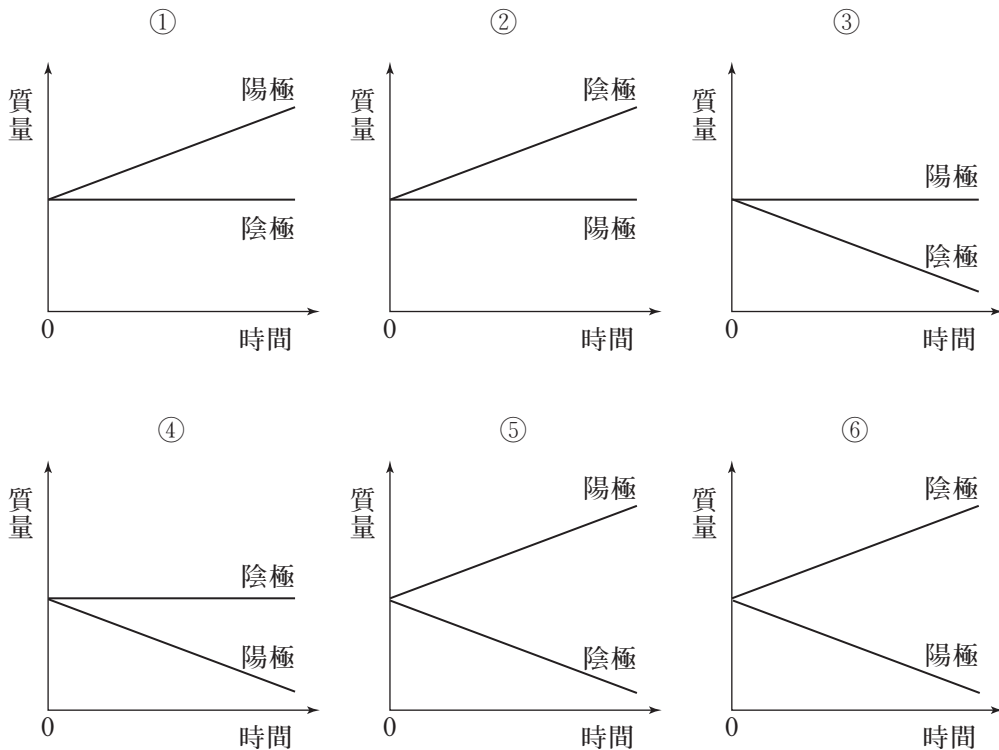
(3) 次の図は，原子の電子配置を表している。これらの原子のうち，安定な陰イオンになったときネオン原子と同じ電子配置になるものはどれか。



(4) 炭素, 水素, メタンの燃焼熱がそれぞれ, 394 kJ/mol, 286 kJ/mol, 890 kJ/mol であるとき, メタンの生成熱は何 kJ/mol か。 4 kJ/mol

- ① -210      ② -184      ③ -76  
 ④ 76        ⑤ 184        ⑥ 210

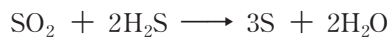
(5) 両電極に銅を用いて, 塩化銅(II)水溶液の電気分解を行った。陽極, および陰極における電極の質量変化を表すグラフはどれか。 5



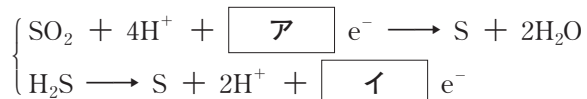
(6) 薬品の保存法として, 誤っているものはどれか。 6

- ① ナトリウムは石油中で保存する。  
 ② 赤リンは水中で保存する。  
 ③ 濃硝酸は褐色のガラスびんで保存する。  
 ④ フッ化水素酸はポリエチレン容器で保存する。  
 ⑤ ジエチルエーテルは密栓し冷暗所で保存する。

〔問2〕 二酸化硫黄に硫化水素を加えると酸化還元反応が起こり、硫黄が生成する。



この変化を  $\text{SO}_2$  と  $\text{H}_2\text{S}$  のイオン反応式に分けて表すと、次のようになる。



電子を受け取って  $\boxed{\text{ウ}}$  されている原子を含む物質が  $\boxed{\text{エ}}$  だから、この反応で酸化剤としてはたらいっている物質は  $\boxed{\text{オ}}$  で、還元剤としてはたらいっている物質は  $\boxed{\text{カ}}$  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  $\boxed{\text{ア}}$  ・  $\boxed{\text{イ}}$  に当てはまる数字の組合せはどれか。

$\boxed{7}$

	ア	イ
①	2	2
②	2	4
③	4	2
④	4	4

(2) 文中の  $\boxed{\text{ウ}}$  ・  $\boxed{\text{エ}}$  に当てはまる語句の組合せはどれか。

$\boxed{8}$

	ウ	エ
①	酸化	酸化剤
②	酸化	還元剤
③	還元	酸化剤
④	還元	還元剤

(3) 文中の オ ・ カ に当てはまる化学式の組合せはどれか。

9

	オ	カ
①	SO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S
②	SO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O
③	H <sub>2</sub> S	SO <sub>2</sub>
④	H <sub>2</sub> S	H <sub>2</sub> O
⑤	H <sub>2</sub> O	SO <sub>2</sub>
⑥	H <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> S

(4) 次の反応のうち、酸化還元反応でないものはどれか。 10

- ① 塩酸に亜鉛を入れると、水素が発生した。
- ② 過酸化水素が分解し、酸素が発生した。
- ③ メタンを完全燃焼させると、二酸化炭素と水が生じた。
- ④ 塩酸と水酸化ナトリウムを反応させると、塩化ナトリウムが生じた。
- ⑤ アセトアルデヒドにフェーリング液を加えて加熱すると、赤色沈殿が生じた。

(5) 標準状態でそれぞれ5.6L ずつの二酸化硫黄と硫化水素を反応させると、硫黄は何 g 得られるか。 11 g

- ① 8.0      ② 12      ③ 16      ④ 20      ⑤ 24

〔問3〕 アレニウスは、水溶液中で電離し **ア** を生じる物質を酸、**イ** を生じる物質を塩基と定義した。一方、ブレンステッドは **ウ** の授受から酸と塩基を定義した。酸・塩基の強さは価数よりも電離度の影響が大きく、2価の弱酸である **エ** よりも1価の強酸である **オ** の方が電離度が **カ** 。

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 **ア** ~ **ウ** に当てはまる語句の組合せはどれか。

12

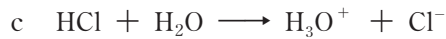
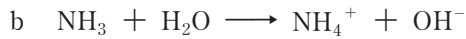
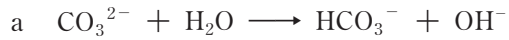
	ア	イ	ウ
①	水素イオン	水酸化物イオン	水素イオン
②	水素イオン	水酸化物イオン	電子
③	水酸化物イオン	水素イオン	水素イオン
④	水酸化物イオン	水素イオン	電子

(2) 文中の **エ** ~ **カ** に当てはまる語句の組合せはどれか。

13

	エ	オ	カ
①	硫化水素	塩酸	小さい
②	硫化水素	塩酸	大きい
③	硫化水素	フッ化水素酸	小さい
④	硫化水素	フッ化水素酸	大きい
⑤	硫酸	塩酸	小さい
⑥	硫酸	塩酸	大きい
⑦	硫酸	フッ化水素酸	小さい
⑧	硫酸	フッ化水素酸	大きい

(3) 次の a～c の反応のうち、ブレンステッドの定義によると  $\text{H}_2\text{O}$  が酸として  
はたらいているものはどれか。 14



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

(4) pH が 4.0 の酢酸水溶液 10 mL を中和するには、 $1.0 \times 10^{-2}$  mol/L の水酸化ナ  
トリウム水溶液が 5.0 mL 必要であった。次の問い a, b に答えなさい。

a この酢酸水溶液の濃度は何 mol/L か。 15 mol/L

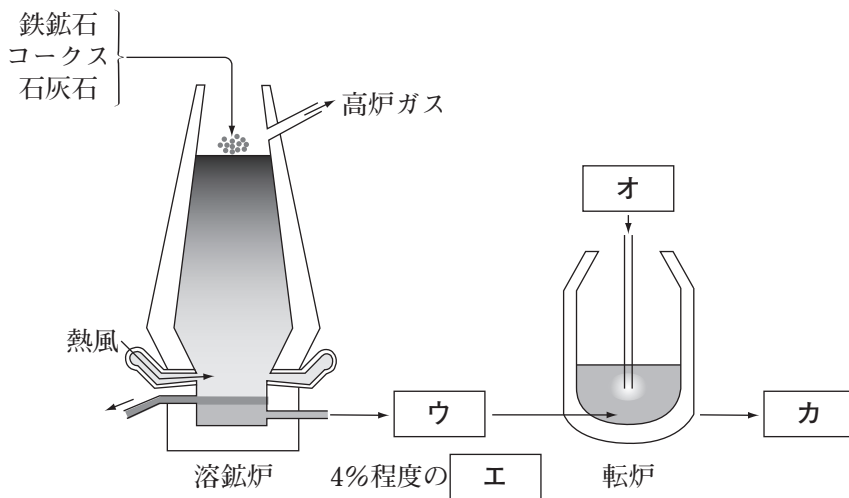
- ①  $1.0 \times 10^{-3}$       ②  $2.0 \times 10^{-3}$       ③  $2.5 \times 10^{-3}$   
④  $4.0 \times 10^{-3}$       ⑤  $5.0 \times 10^{-3}$

b この酢酸の電離度はいくらか。 16

- ① 0.010      ② 0.020      ③ 0.025      ④ 0.040      ⑤ 0.050

Ⅱ 次の〔問1〕～〔問3〕に答えなさい。(36点)

〔問1〕 鉄鉱石（主成分  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ）、コークス、石灰石を溶鉱炉に入れて熱風を吹き込むと、発生した **ア** によって鉄鉱石は **イ** される。こうして得られた鉄を **ウ** といい、約4%ほどの **エ** を含んでいる。この **ウ** に **オ** を吹き込み **エ** を減らすと **カ** が得られる。



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 **ア** , **イ** に当てはまる語句の組合せはどれか。

17

	ア	イ
①	一酸化炭素	酸化
②	一酸化炭素	還元
③	二酸化炭素	酸化
④	二酸化炭素	還元



(2) 文中の **ウ** , **カ** に当てはまる語句の組合せはどれか。 **18**

	ウ	カ
①	スラグ	銑鉄
②	スラグ	鋼
③	銑鉄	スラグ
④	銑鉄	鋼
⑤	鋼	スラグ
⑥	鋼	銑鉄

(3) 文中の **エ** , **オ** に当てはまる語句の組合せはどれか。 **19**

	エ	オ
①	炭素	窒素
②	炭素	酸素
③	窒素	炭素
④	窒素	酸素
⑤	酸素	炭素
⑥	酸素	窒素

(4) 鉄に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。 **20**

- ① 鉄は周期表の第4周期に属する遷移元素である。
- ② 鉄は濃塩酸に溶けるが、濃硝酸には溶けない。
- ③  $\text{Fe}^{2+}$  を含む塩基性水溶液に硫化水素を吹き込むと、白色の沈殿が生じる。
- ④  $\text{Fe}^{3+}$  を含む水溶液にアンモニア水を加えると、赤褐色の沈殿が生じる。
- ⑤  $\text{Cu}^{2+}$  を含む水溶液に鉄を入れると、鉄の表面に銅が析出する。

(5) 1 kg の鉄鉱石から鉄は何 g 得られるか。ただし、鉄鉱石はすべて  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  とし、得られる鉄には不純物を含まないものとする。 **21** g

- ① 112      ② 175      ③ 350      ④ 560      ⑤ 700

〔問2〕 エタノールに **ア** を加えて **イ** で加熱すると、エチレンが生成する。エチレンは **ウ** 色の気体であり、**エ** 置換により捕集する。エチレン分子を構成する原子は、すべて同一 **オ** 上に存在し、炭素間の結合距離は **カ** 。

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 **ア** , **イ** に当てはまる語句の組合せはどれか。

22

	ア	イ
①	濃硝酸と濃硫酸	130~140℃
②	濃硝酸と濃硫酸	160~170℃
③	無水酢酸	130~140℃
④	無水酢酸	160~170℃
⑤	濃硫酸	130~140℃
⑥	濃硫酸	160~170℃

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

23

	ウ	エ
①	無	上方
②	無	下方
③	無	水上
④	赤褐	上方
⑤	赤褐	下方
⑥	赤褐	水上

(3) 文中の **オ** , **カ** に当てはまる語句の組合せはどれか。

**24**

	オ	カ
①	直線	アセチレンより短い
②	直線	エタンより短く, アセチレンより長い
③	直線	エタンより長い
④	平面	アセチレンより短い
⑤	平面	エタンより短く, アセチレンより長い
⑥	平面	エタンより長い

(4) エタノールに関する次の記述のうち, 正しいものはどれか。 **25**

- ① グルコースなどの発酵によって得ることができる。
- ② 水酸化ナトリウムを加えると, 水素が発生する。
- ③ 一価の第二級アルコールに分類される。
- ④ ジエチルエーテルと, 異性体の関係にある。
- ⑤ おだやかに酸化すると, ホルムアルデヒドが生成する。

(5) 臭素 2.4 g を含む臭素水に, エチレンを吹き込んだところ, 臭素の色が消えてなくなった。反応したエチレンは, 標準状態で何 mL か。 **26** mL

- ① 56      ② 110      ③ 170      ④ 220      ⑤ 340

〔問3〕 フェノールは医薬品の合成に広く用いられ、現在ではクメン法を中心につ  
 けられている。クメン法はベンゼンと **ア** を反応させ、生成したクメ  
 ンを酸化してから分解することによってフェノールを得る製法である。この  
 とき、副生成物として **イ** が得られる。またフェノールの合成には、  
**ウ** に高温・高圧で水酸化ナトリウム水溶液を反応させ、生成したナト  
 リウムフェノキシドに二酸化炭素を反応させる方法や、**エ** に水酸化  
 ナトリウムの固体を加えて融解した後、塩酸を加えて遊離させる方法がある。

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 **ア** に相当する化合物の構造式はどれか。 **27**

- ①  $\text{CH}\equiv\text{CH}$       ②  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$       ③  $\text{CH}_3-\text{CH}_3$   
 ④  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$       ⑤  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$

(2) 文中の **イ** に相当する化合物の構造式はどれか。 **28**

- ①  $\text{CH}_3-\text{OH}$       ②  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH}$       ③  $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{OH} \end{array}$   
 ④  $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_3 \\ || \\ \text{O} \end{array}$       ⑤  $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{C}-\text{OH} \\ || \\ \text{O} \end{array}$       ⑥  $\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_3$

(3) 文中の **ウ** , **エ** に当てはまる語句の組合せはどれか。 **29**

	ウ	エ
①	クロロベンゼン	ニトロベンゼン
②	クロロベンゼン	ベンゼンスルホン酸
③	ニトロベンゼン	クロロベンゼン
④	ニトロベンゼン	ベンゼンスルホン酸
⑤	ベンゼンスルホン酸	クロロベンゼン
⑥	ベンゼンスルホン酸	ニトロベンゼン

(4) フェノールに加えたとき，青紫色の呈色反応を示すものはどれか。

30

- ① 硫酸銅(Ⅱ)水溶液
- ② 塩化鉄(Ⅲ)水溶液
- ③ 塩化カルシウム水溶液
- ④ さらし粉水溶液
- ⑤ ヨウ素ヨウ化カリウム水溶液

(5) フェノール，安息香酸，塩酸を，酸として強い順に並べたものはどれか。

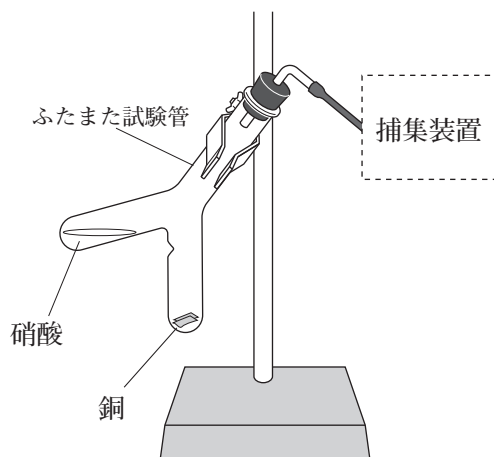
31

- ① フェノール > 安息香酸 > 塩酸
- ② フェノール > 塩酸 > 安息香酸
- ③ 安息香酸 > フェノール > 塩酸
- ④ 安息香酸 > 塩酸 > フェノール
- ⑤ 塩酸 > フェノール > 安息香酸
- ⑥ 塩酸 > 安息香酸 > フェノール

〔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。(24点)

〔問1〕 次図のような装置を用いて銅と硝酸を反応させると, 気体が発生する。このとき, 硝酸の濃度によって発生する気体の種類が異なり, 濃硝酸を用いたときは気体Aが, 希硝酸を用いたときは気体Bが発生する。



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) 気体Aと気体Bの色の組合せはどれか。 32

	気体A	気体B
①	無色	赤褐色
②	無色	黄緑色
③	赤褐色	無色
④	赤褐色	黄緑色
⑤	黄緑色	無色
⑥	黄緑色	赤褐色

(2) 気体Aと気体Bの捕集法の組合せはどれか。 33

	気体A	気体B
①	水上置換	水上置換
②	水上置換	上方置換
③	水上置換	下方置換
④	上方置換	水上置換
⑤	上方置換	上方置換
⑥	上方置換	下方置換
⑦	下方置換	水上置換
⑧	下方置換	上方置換
⑨	下方置換	下方置換

(3) この図と同様な装置を用い、硝酸を希硫酸に代えて実験を行うと、どうなるか。 34

- ① 水素が発生する。
- ② 硫化水素が発生する。
- ③ 二酸化硫黄が発生する。
- ④ 三酸化硫黄が発生する。
- ⑤ 気体は発生しない。

(4) 密度  $1.4 \text{ g/cm}^3$ 、質量パーセント濃度 60% の濃硝酸の、モル濃度は何 mol/L か。 35 mol/L

- ① 3.3      ② 6.7      ③ 13      ④ 20      ⑤ 28

〔問2〕 油脂を水酸化ナトリウムで加水分解すると、セッケンが得られる。セッケンは **ア** のナトリウム塩で、その水溶液は加水分解により **イ** を示す。セッケンを水に溶かすと、親水性の部分を **ウ** に向けて油滴や油汚れを取り囲み、水中に分散させる。これを、**エ** という。

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 **ア** , **イ** に当てはまる語句の組合せはどれか。

**36**

	ア	イ
①	油脂	弱酸性
②	油脂	弱塩基性
③	グリセリン	弱酸性
④	グリセリン	弱塩基性
⑤	高級脂肪酸	弱酸性
⑥	高級脂肪酸	弱塩基性

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

**37**

	ウ	エ
①	内側	界面活性
②	内側	けん化
③	内側	乳化作用
④	外側	界面活性
⑤	外側	けん化
⑥	外側	乳化作用



(3) 次の a ~ c の記述のうち、正しい記述をすべて選んだものはどれか。

38

- a  $\text{Ca}^{2+}$  や  $\text{Mg}^{2+}$  などを含む水（硬水）では、セッケンの泡立ちが悪くなる。
- b 洗剤として用いられるアルキルベンゼンスルホン酸ナトリウム（ABS）の水溶液は、酸性である。
- c セッケンを水に溶かすと脂肪酸イオンが集合し、ミセルをつくる。

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

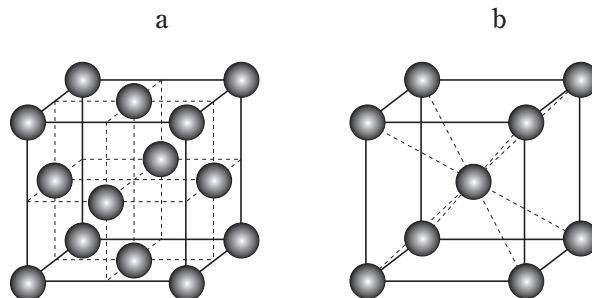
(4) 分子量が 840 の油脂 210 g を加水分解（けん化）するとき、水酸化ナトリウムは何 g 必要か。 39 g

- ① 10    ② 20    ③ 30    ④ 40    ⑤ 60

〔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。(24点)

〔問1〕 次図は2種類の金属結晶 a, b の単位格子を表している。



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) a, b の単位格子に含まれる原子の数の組合せはどれか。 40

	a	b
①	2個	2個
②	2個	4個
③	4個	2個
④	4個	4個
⑤	8個	4個
⑥	8個	6個

(2) a の結晶格子において, 1個の原子に接している(最も近くにある)原子の数はいくつか。 41 個

- ① 4      ② 6      ③ 8      ④ 10      ⑤ 12      ⑥ 16

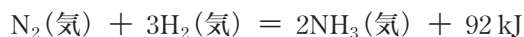
(3) a の単位格子において、1 辺の長さを  $x$  とするとき、原子の半径はどのように表されるか。ただし、原子はすき間なく接しているものとする。 42

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

(4) ある金属元素 M の単体は、図 b の結晶構造をもつ。結晶格子 b の体積を  $V$  [ $\text{cm}^3$ ]、結晶の密度を  $d$  [ $\text{g}/\text{cm}^3$ ]、アボガドロ定数を  $N$  [ $\text{mol}^{-1}$ ] とすると、金属元素 M の原子量はどのように表されるか。 43

- ①  $\frac{2NV}{d}$     ②  $\frac{4N}{d}$     ③  $\frac{dNV}{2}$     ④  $\frac{dNV}{4}$     ⑤  $\frac{2dN}{V}$     ⑥  $\frac{4dN}{V}$

〔問2〕 水素と窒素を混合した気体を、触媒を用いて反応させるとアンモニアが生成し、3種類の気体を含んだ平衡状態となる。このときの反応は、次式で表される。



よって、アンモニアの生成量を増やすには、温度を ア , 圧力を イ すればよい。工業的には鉄触媒を用いて、反応速度や反応設備を考慮した最適な条件下で合成されている。

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 ア , イ に当てはまる語句の組合せはどれか。

44

	ア	イ
①	高く	高く
②	高く	低く
③	低く	高く
④	低く	低く

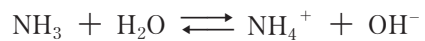
(2) 下線部の平衡状態について、正しい記述はどれか。 45

- ① 正反応、逆反応とも停止している。
- ② 正反応の反応速度と、逆反応の反応速度が等しい。
- ③ 窒素、水素、アンモニアの物質量の比は1:3:2である。
- ④ 窒素と水素の物質量の合計は、アンモニアの物質量に等しい。
- ⑤ 窒素と水素の分圧の合計は、アンモニアの分圧に等しい。

(3) 窒素10 molと水素20 molを容積1.0 Lの密閉容器に入れ、ある温度に保ったところ、アンモニアが体積百分率で50%になった。このときの平衡定数の値はどれか。 46

- ① 0.070      ② 0.16      ③ 0.38      ④ 0.56      ⑤ 4.0      ⑥ 6.3

(4) アンモニアは、水溶液中では次のように電離している。



アンモニアの電離定数が  $1.8 \times 10^{-5}$  mol/L のとき、2.0 mol/L のアンモニア

水の水酸化物イオン濃度は何 mol/L か。  mol/L

- ①  $1.7 \times 10^{-12}$       ②  $9.0 \times 10^{-6}$       ③  $1.8 \times 10^{-5}$   
④  $3.6 \times 10^{-5}$       ⑤  $6.0 \times 10^{-3}$       ⑥  $9.0 \times 10^{-2}$

# 生 物

(60分 100点)

I 細胞と細胞の観察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)

生物の基本単位は細胞であるといわれるように、すべての生物は細胞という共通の構造でできている。細胞の大きさは、種類によって異なるが、多くの場合、肉眼で観察することはできない。細胞の構造を調べるには、光学顕微鏡や電子顕微鏡を利用する。電子顕微鏡は、光学顕微鏡で見分けられるものの約（ア）の大きさのものまで見分けられる。これによって細胞内の微細構造が観察できるようになり、細胞の研究が飛躍的に進展した。

次の**観察1**・**観察2**はそれぞれゾウリムシとタマネギの細胞の観察手順を示したものである。

- 観察1** ・時計皿にゾウリムシの入った液を1mlとり、塩化ニッケル溶液を1ml加えた。数分間放置して中央に集まったゾウリムシをスポイトでとり、スライドガラスに1滴のせた。
- ・カバーガラスをかけて光学顕微鏡で観察すると、図1のようなゾウリムシが観察できた。

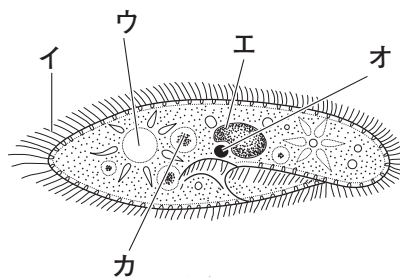


図1

- 観察 2**
- ・タマネギの鱗片葉の内側の表皮にかみそりの刃で約5mm 四方の切れ込みを入れ、ピンセットではがし取った。この表皮をスライドガラスにのせ、酢酸カーミン溶液を1滴加えた。
  - ・カバーガラスをかけて光学顕微鏡で観察した。
  - ・表皮を取る場所をかえて（タマネギの断面を示した図2のA～C）、細胞を比較した。

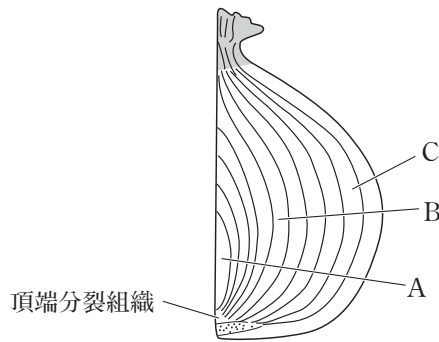


図 2

〔問 1〕 文中の空欄（ア）に当てはまる数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

- ① 1/5                      ② 1/10                      ③ 1/100  
④ 1/500                      ⑤ 1/1000                      ⑥ 1/5000

〔問 2〕 観察 1 について、ゾウリムシの入った液に塩化ニッケル溶液を加えた理由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。

2

- ① 観察する間、ゾウリムシを生きかしておくための養分とするため。  
② 外液をゾウリムシの細胞の浸透圧と等張にするため。  
③ 細胞を固定して観察しやすくするため。  
④ ゾウリムシの動きを鈍くして観察しやすくするため。  
⑤ 細胞内の微細構造を染色して観察しやすくするため。

〔問3〕 観察1について、ゾウリムシの細胞を調べるために次のような処理をした。

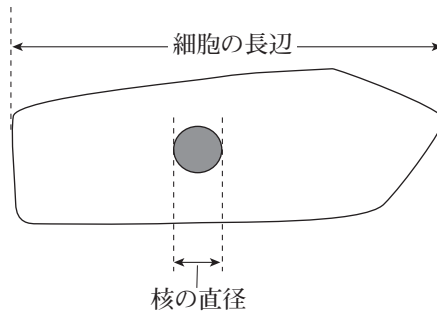
それぞれの処理は、図1中の細胞のどの部分（イ～カ）の機能を調べるために行ったものか。最も適当なものを、下の①～⑤の中からそれぞれ1つずつ選びマークしなさい。

処理1 いろいろな濃度の食塩水に入れて比較した。

処理2 スライドガラスにのせたゾウリムシに、さらに墨汁を1滴加えた。

- ① イ      ② ウ      ③ エ      ④ オ      ⑤ カ

〔問4〕 観察2について、図2のA～Cの各部分から取った表皮の細胞の核の直径と細胞の長辺を求めて、(核の直径/細胞の長辺)の値を計算した。この値の大きさの関係として最も適当なものを、下の①～⑤の中から1つ選びマークしなさい。



- ①  $A > B > C$       ②  $A > C > B$       ③  $C > B > A$   
④  $C > A > B$       ⑤  $A \doteq B \doteq C$



Ⅱ 被子植物の生殖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)

被子植物の生殖器官である花では、花粉内で精細胞が、胚のう内で卵細胞が形成される。それぞれの詳しい形成過程は次のとおりである。

おしべの<sup>やく</sup>葯の中では、花粉母細胞はア分裂によって花粉四分子とよばれる4個の細胞になる。花が開くころになると、花粉四分子のそれぞれの細胞は、不均等なイ分裂によって、大きな花粉管細胞と小さな雄原細胞に分かれ、成熟した花粉になる。めしべに付着した成熟花粉は、発芽して胚珠の方向に花粉管を伸ばす。花粉管内で雄原細胞がウ分裂して2個の精細胞が生じる。

めしべの胚珠では胚のう母細胞が形成される。胚のう母細胞がエ分裂することにより1個の胚のう細胞ができる。胚のう細胞の核は3回オ分裂して8個の核を生じる。8個の核は7個の細胞に分かれて、卵細胞、助細胞、反足細胞、中央細胞が生じる。このうち中央細胞だけは核を2個もつ。

形成された2個の精細胞のうち1個は卵細胞と、もう1個は中央細胞と受精する。このように、2か所で受精が起こるのは被子植物特有の受精である。受精によって生じた受精卵は分裂して胚に、受精した中央細胞は分裂して胚乳になる。

〔問1〕 下線部ア～オについて、ア～オの分裂のうち、相同染色体が対合したあと分かれ、2つの細胞に分配される過程を含むのはどの分裂か。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。 6

- ① アのみ      ② アとウ      ③ アとエ  
④ イとエ      ⑤ イとオ      ⑥ ウとオ

〔問2〕 被子植物の生殖にかかわる細胞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。 7

- ① 1個の花粉母細胞からできた花粉四分子の4個の細胞の核の遺伝子型はすべて同じになる。
- ② 1個の成熟花粉内の雄原細胞と花粉管細胞の核の遺伝子型は同じになる。
- ③ 雄原細胞から生じた2個の精細胞の核の遺伝子型は異なる。
- ④ 胚のう内の8個の核の遺伝子型は4個ずつ同じになる。
- ⑤ 中央細胞内の2個の核の遺伝子型は、同じ場合と異なる場合がある。

〔問3〕 図1は胚のう母細胞から胚形成の過程にみられる核1個当たりのDNA量の変化の一部を示したものである。胚のう細胞と受精卵は図1中のカ～サのどの時期にあるか。最も適当な組み合わせを、下の①～⑥の中から1つ選びマークしなさい。 8

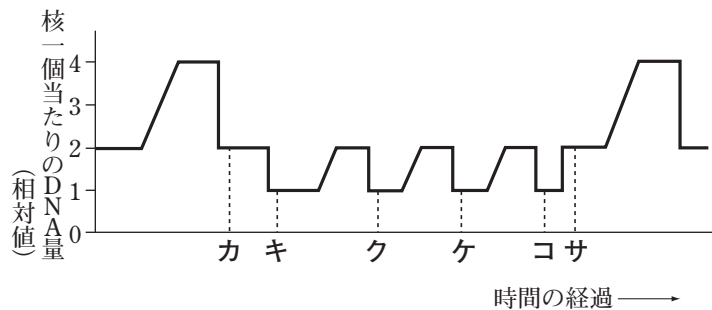


図1

	胚のう細胞	受精卵	胚のう細胞	受精卵
①	カ	ケ	②	コ
③	キ	コ	④	サ
⑤	ク	コ	⑥	サ

〔問4〕 図2はカキの種子の断面を模式的に示したものである。受精卵から形成されるのは、図中のシ～ソのうちどの部分か。最も適当なものを、下の①～⑤の中から1つ選びマークしなさい。 9

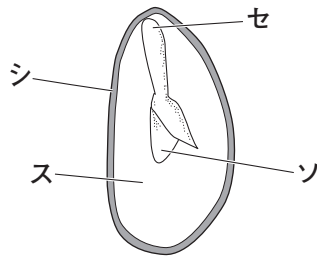


図2

- ① シのみ      ② セのみ      ③ ソのみ  
④ ス, セ      ⑤ セ, ソ

〔問5〕 裸子植物の生殖には被子植物と異なる点がある。裸子植物の生殖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。

10

- ① 重複受精を行わず、中央細胞のみが受精する。  
② スギやマツなどの花粉管内では、精細胞ではなく精子が形成される。  
③ 胚乳は受精しないで形成されるので、胚乳の核相は  $2n$  である。  
④ 胚のう内の細胞が受精せずに分裂・増殖して、胚乳が形成される。

Ⅲ メンデルの行った遺伝の実験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)

メンデルはエンドウを栽培して交雑実験を行った。まず、自家受精による栽培を繰り返し、7対のきわだった対立形質をもった純系を選び出した。そして、異なる対立形質をもつ純系をかけあわせ、 $F_1$  (雑種第一代) を得た。さらに  $F_1$  を自家受精させて  $F_2$  (雑種第二代) を得たところ、 $F_2$  には  $F_1$  にはなかった形質が現れた。

表1は、メンデルが目にしたエンドウの7対の対立形質を示したものである。

表1

遺伝形質	優性	劣性
種子の形	丸形	しわ形
子葉の色	黄色	緑色
種皮の色	有色	無色
さやの形	ふくれ	くびれ
さやの色	緑色	黄色
花のつき方	葉のつけ根	茎の頂
草丈	高い	低い

〔問1〕 種子の形が丸形のヘテロ接合体から、自家受精を繰り返すことで純系を得ようとした。自家受精を少なくとも何回繰り返すと、得られた世代のうち種子の形についての純系が99%以上を占めるようになるか。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。

11

- ① 3回      ② 4回      ③ 5回  
 ④ 6回      ⑤ 7回      ⑥ 8回

〔問 2〕 それぞれの対立形質について、劣性の純系個体のめしべに優性の純系個体の花粉を受粉させて種子を得た。この種子を見れば  $F_1$  の形質がわかるものとして最も適当な組み合わせを、次の①～⑥の中から 1 つ選びマークしなさい。

12

- ① 種子の形，子葉の色                      ② 子葉の色，種皮の色  
 ③ 種皮の色，さやの形                      ④ さやの形，さやの色  
 ⑤ さやの色，花のつき方                      ⑥ 花のつき方，種子の形

〔問 3〕  $F_2$  の個体すべてをさらに自家受精させて  $F_3$  (雑種第三代) を得た。1 対の形質に注目した場合、 $F_3$  の中で  $F_1$  にはなかった形質をもった個体の割合はどのくらいか。最も適当な値を、次の①～⑥の中から 1 つ選びマークしなさい。

13

- ① 1/4                      ② 2/5                      ③ 3/8  
 ④ 7/16                      ⑤ 1/2                      ⑥ 3/5

〔問 4〕 種子の形が丸形，子葉の色が緑色の純系個体のめしべに，種子の形がしわ形，子葉の色が黄色の純系個体の花粉を受粉させて  $F_1$  を得て，さらに， $F_1$  を自家受精させて  $F_2$  を得た。次の (1)・(2) に答えなさい。

- (1)  $F_2$  の個体の中から 2 種類の個体 を選び交雑させると，次代の形質は丸形・黄色：丸形・緑色：しわ形・黄色：しわ形・緑色 = 3 : 1 : 3 : 1 になった。交雑させた下線部の 2 種類の個体の遺伝子型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。ただし，丸形の遺伝子を A，しわ形の遺伝子を a，黄色の遺伝子を B，緑色の遺伝子を b とする。

14

- ① AABb と AaBB                      ② AaBb と aaBB                      ③ AaBb どうし  
 ④ AaBb と aaBb                      ⑤ AaBb と Aabb                      ⑥ Aabb と aaBb

(2)  $F_2$  の丸形・緑色の個体をすべて自家受精させた。得られた次代全体における個体の形質とその比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

丸形・黄色 : 丸形・緑色 : しわ形・黄色 : しわ形・緑色

- |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ① | 9 | : | 3 | : | 3 | : | 1 |
| ② | 3 | : | 0 | : | 0 | : | 1 |
| ③ | 0 | : | 5 | : | 0 | : | 1 |
| ④ | 3 | : | 3 | : | 1 | : | 1 |
| ⑤ | 0 | : | 7 | : | 0 | : | 1 |

#### Ⅳ 反射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)

ア ヒトは指先などに熱いものが触れると思わず手を引っ込める。このような無意識に起こるすばやい反応を反射という。反射は、型にはまった一定の反応であるが、瞬間的に起こる反応なので、危険から身を守ったり、からだのはたらきを無意識のうちに調節するのに役立っている。反射中枢はおもに脊髄、延髄、中脳にあるので、反射は脳と無関係な反応である。

反射の一種にしつがい腱反射がある。これは、しつがい腱がたたかれると、ももの伸筋の中にある（ウ）が興奮し、この興奮が脊髄内の1つのシナプスだけを介して筋の運動神経に伝えられる反射なので、早い反応が可能となる。

〔問1〕 下線部アの反応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。 16

- ① この反応経路には、ニューロンどうしが形成するシナプスが複数ある。
- ② この反応経路の中枢は、脊髄の白質にある。
- ③ この反応において、運動神経は腕の伸筋に作用する。
- ④ この反応は脳を経由しないため、熱さの感覚は生じない。

〔問2〕 下線部イについて、延髄と中脳のはたらきとして最も適当なものを、次の①～⑧の中からそれぞれ1つずつ選びマークしなさい。

延髄 17    中脳 18

- ① 記憶の場になる。
- ② 瞳孔の大きさを調節する。
- ③ 筋肉運動を調節する。
- ④ 呼吸運動を調節する。
- ⑤ 血糖量を調節する。
- ⑥ 体温を調節する。
- ⑦ 感覚神経の中継の場になる。
- ⑧ 判断をする。

〔問3〕 文中の空欄（ウ）に当てはまる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。 19

- ① 筋原繊維            ② 前庭            ③ 筋紡錘  
④ コルチ器            ⑤ 半規管

〔問4〕 しつがい腱反射と同様に，1つのシナプスだけを介して運動神経に伝えられる反射の経路がある。図1はこの経路を模式的に示したものである。

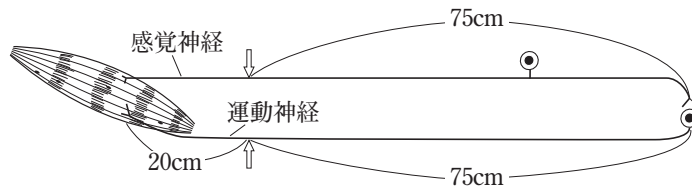


図1

感覚神経の矢印のところを十分な強さで1回刺激すると，刺激してから32ミリ秒後に筋肉が収縮した。また，運動神経の矢印のところを同様に刺激すると，4.5ミリ秒後に筋肉が収縮した。次の(1)・(2)に答えなさい。

(1) 運動神経の伝導速度を50m/秒とすると，運動神経から筋肉への興奮の伝達と筋収縮が始まるまでにかかる時間は合わせてどのくらいか。最も近いものを，次の①～⑤の中から1つ選びマークしなさい。 20

- ① 0.1ミリ秒            ② 0.5ミリ秒            ③ 1ミリ秒  
④ 1.5ミリ秒            ⑤ 2ミリ秒

(2) 感覚神経と運動神経の間のシナプスにおける伝達に要する時間は無視できるものとする。感覚神経の伝導速度はどのくらいか。最も近いものを，次の①～⑥の中から1つ選びマークしなさい。 21

- ① 10m/秒            ② 30m/秒            ③ 50m/秒  
④ 60m/秒            ⑤ 80m/秒            ⑥ 100m/秒



〔VA, VB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。〕  
〔VAは医療保健学部受験生が, VBは薬学部受験生が解答しなさい。〕

**VA** 光の強さと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)

オオカナダモを用いて, 光の強さと光合成の関係を次のような**実験**で調べた(図1)。

- 実験**
- ・ 水を入れた試験管にノズルを付ける。先端から8cm程度で切断したオオカナダモの茎をノズルに差し込む。
  - ・ 試験管をスタンドに図1のように固定し, (ア) 溶液で満たされた大形水槽にオオカナダモを浸す。
  - ・ オオカナダモから20cmの位置に光源を置き, 側面から光を当てる。また, 光源と大形水槽の間に, 水で満たされた小形水槽を置く。
  - ・ 室内を暗くして光を照射し, 1分間あたりに試験管内に発生した気泡の数を数える。また, 光源からオオカナダモまでの距離をいろいろ変えて, 同様に測定する。

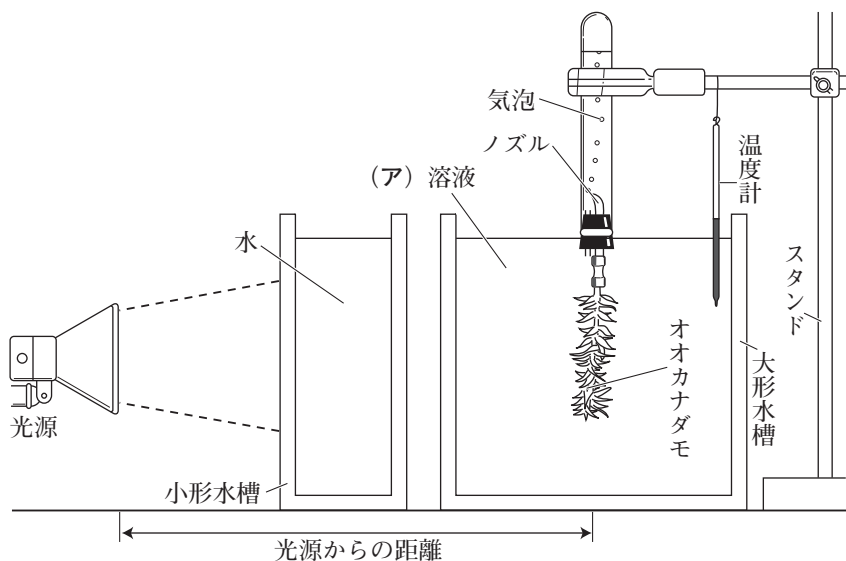


図1

実験の結果は表 1 に示す。

表 1

光源からオオカナダモまでの距離 (cm)	20	28	34	40	50	80	100	200
1 分間当たりの気泡の数 (個)	65	65	56	48	46	30	26	12

〔問 1〕 文中の空欄 ( ア ) に当てはまる物質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。 22

- ① 炭酸水素ナトリウム      ② エタノール      ③ 塩化ナトリウム  
④ 酢酸      ⑤ 塩化水素

〔問 2〕 下線部イについて、大形水槽と光源の間に小形水槽を置く理由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。 23

- ① 大形水槽に当たる光の量を強めるため。  
② 大形水槽に、植物に害のある光が当たらないようにするため。  
③ 大形水槽内の水温を一定に保つため。  
④ 大形水槽内の水温を上昇させるため。

〔問 3〕 光源からオオカナダモまでの距離が 20 cm のときの光の強さを 100 ( 相対値 ) としたとき、この植物の光飽和点はどのくらいか。最も適当な光の強さ ( 相対値 ) を、次の①～⑤の中から 1 つ選びマークしなさい。ただし、光源からの距離が  $n$  倍になると光の強さは  $1/n^2$  になる。 24

- ① 100～80      ② 80～70      ③ 70～50  
④ 50～30      ⑤ 30～10

〔問4〕 光の強さが100（相対値）のときに発生した1分間当たりの気泡の数は、光の強さが4（相対値）のときの何倍か。実験結果をもとに最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選びマークしなさい。ただし、光源からの距離と光の強さとの関係は問3に示したとおりである。 25

- ① 1倍            ② 1.3倍            ③ 1.4倍  
④ 2.2倍            ⑤ 2.5倍            ⑥ 5.4倍

〔問5〕 光の強さが100（相対値）のとき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。 26

- ① 水が不足しているため光合成速度が抑えられている。  
② 光の強さは限定要因ではない。  
③ 二酸化炭素濃度だけが限定要因となる。  
④ 温度は限定要因ではない。  
⑤ オオカナダモは呼吸を行っていない。

〔VA, VB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。〕  
〔VAは医療保健学部受験生が, VBは薬学部受験生が解答しなさい。〕

**VB** 呼吸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)

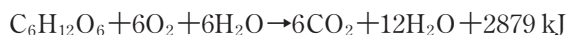
呼吸は有機物を分解してアATPを合成する反応である。呼吸にはイ好気呼吸と嫌気呼吸があり, 嫌気呼吸にはウアルコール発酵や乳酸発酵などが存在する。植物の種子は酸素が十分にあるときは好気呼吸を行うが, 生育する場所の酸素濃度によって呼吸の種類と割合が異なり, 呼吸商に違いがみられる。また, 種子が利用する呼吸基質にも複数の種類があり, エ利用する呼吸基質によって呼吸商が異なる。

〔問1〕 下線部アについて, ATP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。 27

- ① ATP分子には高エネルギーリン酸結合が3か所存在する。
- ② ATP分子はDNAを合成する際の材料になる。
- ③ 筋肉ではクレアチンリン酸の分解によりATPが合成される。
- ④ 酵素による触媒反応には必ずATPの分解が伴う。
- ⑤ 抗原と抗体が結合するためにはATPのエネルギーが必要である。

〔問2〕 下線部イについて, 次の反応式はグルコースを呼吸基質としたときの好気呼吸の反応を示したものである。



グルコース1molを呼吸基質としたとき, 呼吸で生じる2879kJのエネルギーのうち何%がATP内に転換されるか。最も近いものを, 次の①～⑤の中から1つ選びマークしなさい。ただし, ADPとリン酸から1kgのATPを合成するには60kJのエネルギーが必要で, グルコース1mol当たり19kgのATPが合成されるものとする。 28

- ① 30%
- ② 35%
- ③ 40%
- ④ 45%
- ⑤ 50%

〔問 3〕 下線部ウについて、図 1 はアルコール発酵と乳酸発酵の反応過程を模式的に示したものである。反応過程 a, b, c, d のうち ATP が合成される過程はどれか。最も適当な組み合わせを、下の①～⑤の中から 1 つ選びマークしなさい。

29

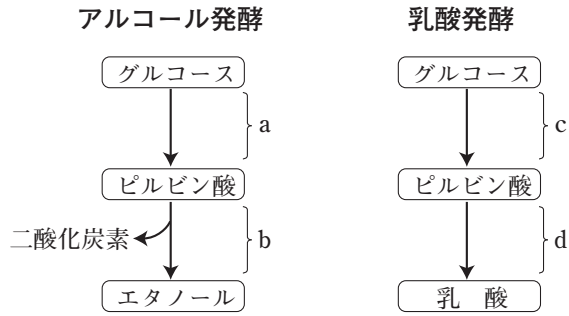


図 1

- ① a, c                      ② b, d                      ③ a, b, c
- ④ a, c, d                    ⑤ a, b, c, d

〔問 4〕 下線部エについて、ある発芽種子の呼吸商を調べるために、図 2 に示すような装置を用いて実験を行った。容器 A および容器 B に同量の発芽種子を入れ、それぞれの容器内には水酸化カリウム溶液または水の入った小ビーカーを入れてある。活栓を閉じて気体の出入りを止めたあと、メスピペット内の着色液の動きから、一定時間後のそれぞれの容器中の気体の体積の減少量を読み取った。

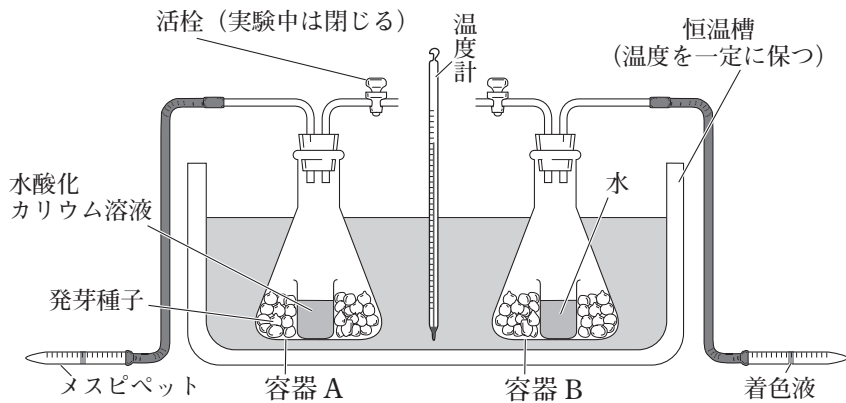


図 2

結果は、容器Aの場合は気体が  $400 \text{ mm}^3$  減少し、容器Bでは  $115 \text{ mm}^3$  減少した。次の(1)・(2)に答えなさい。

- (1) 実験結果から、発芽種子による二酸化炭素の放出量を求めるといくらになるか。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。

30

- ①  $115 \text{ mm}^3$                       ②  $285 \text{ mm}^3$                       ③  $400 \text{ mm}^3$   
④  $515 \text{ mm}^3$                       ⑤  $630 \text{ mm}^3$

- (2) 実験結果から、発芽種子の呼吸商を求めるといくらになるか。最も近い値を、次の①～⑥の中から1つ選びマークしなさい。

31

- ① 0.29                      ② 0.71                      ③ 0.78  
④ 1.00                      ⑤ 1.40                      ⑥ 3.50