

平成 22 年度

一般 1 期 入学 試験 問題

## 理 科 (科学技術学部・薬学部)

( 物 理 I P 1 ~ P 14 )  
( 化 学 I P 15 ~ P 23 )  
( 生 物 I P 24 ~ P 37 )

2月2日 (11:10 ~ 12:10)

### 注 意 事 項

1. 問題用紙は、試験監督者の指示があるまで開かないこと。
2. 科学技術学部の受験生は、**物理 I**、**化学 I**、**生物 I**の3科目から、1科目を選択し、解答すること。(化学 I を選択した場合は、**I**、**II**、**III**、**IV**を解答すること。)
3. 薬学部の受験生は、**化学 I**の**I**、**II**、**III**、及び**化学 II**の**V**を解答すること。(物理 I、生物 I は解答しないこと。)
4. 問題用紙と解答用紙(マークシート)は別になっています。
5. 解答用紙には解答欄以外に次の記入欄があるので、監督者の指示に従って、それぞれ正しく記入し、マークしなさい。
  - ① 氏名欄  
氏名及びフリガナを記入しなさい。
  - ② 受験番号欄  
受験番号(数字及び英字)を記入し、さらにその下のマーク欄にマークしなさい。
  - ③ 解答科目欄  
解答する科目を一つ選び、科目の下の○にマークしなさい。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点となります。
6. 解答は、解答用紙の解答欄にマークしなさい。例えば、

10
----

と表示のある問に対して③と解答する場合は、次の(例)のように**問題番号 10**の**解答欄**の③にマークしなさい。

(例)

解答 番号	解 答 欄									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
10	①	②	●	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩

7. 問題用紙は、試験終了後持ち帰ること。

# 物 理 I

(全 問 必 答)

**I** 次の各問 1～8 に答えよ。

問 1 図 1 のグラフは、一直線上を運動する物体の速度  $v$  [m/s] と時刻  $t$  [s] の関係を表したものである。ここで  $v = 2t$  は  $t = 0$  におけるグラフの接線を表す式である。

$t = 0$  における物体の加速度  $a$  [m/s<sup>2</sup>] はいくらか。また、この物体に働く力  $F$  [N] と時刻  $t$  [s] の関係を表すグラフとして最も適切なグラフはどれか。正しいものを、それぞれの解答群から一つずつ選べ。

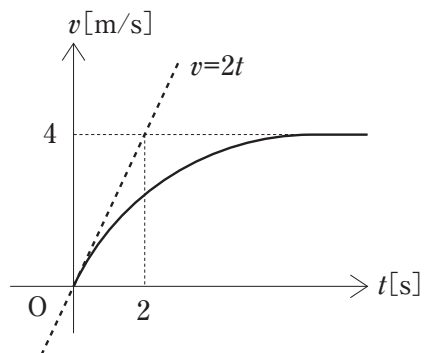


図 1

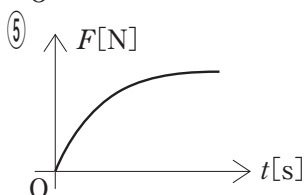
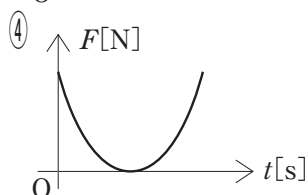
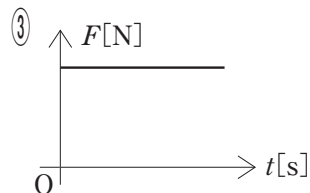
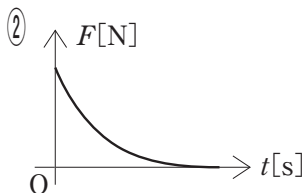
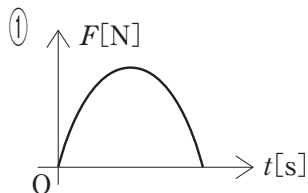
加速度  $a$  :  m/s<sup>2</sup>

$F-t$  グラフ :

の解答群

- ① 0      ② 2      ③ 4      ④ -2      ⑤ -4

の解答群



問2 密度  $\rho_0$  の木材で、一辺の長さが  $a$  の立方体を作り、密度  $\rho$  ( $\rho > \rho_0$ ) の水に浮かべた。水面から上に出る木材の体積はいくらか。正しいものを、下の①～⑤から一つ選べ。

$\times a^3$

①  $1 - \frac{\rho_0}{\rho}$       ②  $1 - \frac{\rho}{\rho_0}$       ③  $\frac{1}{1 + \frac{\rho}{\rho_0}}$

④  $\frac{1}{1 + \frac{\rho_0}{\rho}}$       ⑤  $\frac{1}{1 - \frac{\rho}{\rho_0}}$

問3 図2のように、質量  $2 \text{ kg}$  の一様な棒  $AB$  の一端  $B$  を水平な床に固定し、 $B$  を中心とし、紙面に垂直な軸のまわりに、回転できるようにした。

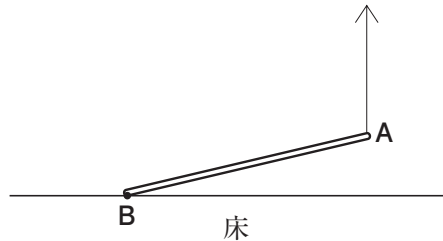


図 2

いま棒の他端に糸をつけ、鉛直上方に引きあげ、棒  $AB$  を図2のように水平な床から少し浮きあがったところで保持した。

このとき糸が引く力の大きさはいくらか。正しいものを、下の①～⑤から一つ選べ。ただし、重力の加速度は  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$  であるとする。  N

- ① 4.9      ② 9.8      ③ 14.7      ④ 19.8      ⑤ 24.5

問4 図3のように、媒質1から媒質2へ波が進むとき、入射角が $45^\circ$ で屈折角が $30^\circ$ であった。この波の速さが媒質1では $v_1$ 、媒質2では $v_2$ であるとするとき、 $\frac{v_1}{v_2}$ はいくらか。正しいものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。 5

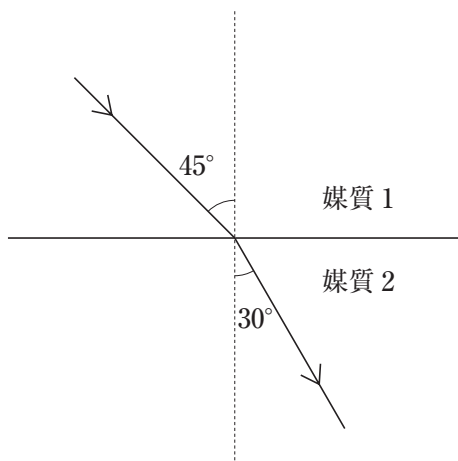


図 3

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

問5 静止している音源に向かって、観測者が速さ $u$ で接近しているとき、観測者が観測する音の振動数は、観測者が静止しているときに観測する振動数の何倍か。正しいものを、次の①～⑤から一つ選べ。ただし、音速を $V$ とする。

6 倍

- ①  $\frac{V}{u}$       ②  $\frac{V}{V+u}$       ③  $\frac{V}{V-u}$       ④  $\frac{V-u}{V}$       ⑤  $\frac{V+u}{V}$

問6 図4のように、薄い凹レンズの前方に物体を置いた。このときできる像について、正しいものを次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、図で物体が置かれた側をレンズの前方、反対側をレンズの後方とよぶことにする。

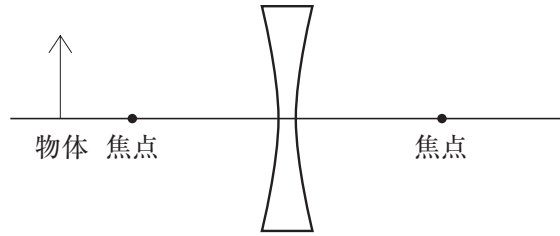


図 4

る。

- ① レンズの前方に正立した実像ができる。
- ② レンズの後方に倒立した実像ができる。
- ③ レンズの前方に正立した虚像ができる。
- ④ レンズの後方に倒立した虚像ができる。

問7 80℃、500 gの金属球を20℃、100 gの水に入れたところ、全体の温度が40℃になった。水の比熱を4.2 J/(g・K)とすると、この金属の比熱はいくらか。次の①～⑤のうちから、正しいものを一つ選べ。ただし、熱は金属球と水との間だけで移動したものとする。

J/(g・K)

- ① 0.38      ② 0.42      ③ 0.88      ④ 2.10      ⑤ 3.8

問8 100 V用500 Wの電熱器を、100 Vの電圧で使用するとき、20℃の水300 gを100℃の水にするのに290 sかかった。電熱器の発熱量の何%が周りに逃げたと考えられるか。水の比熱を4.2 J/(g・K)とするとき、正しいものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

%

- ① 30      ② 40      ③ 50      ④ 60      ⑤ 70

Ⅱ 次の文章を読み、下の問1～5に答えよ。

図1のように、なめらかで水平な床の上におかれた質量  $M = 2 \text{ kg}$  の板の左端に、質量  $m = 1 \text{ kg}$  の小物体が乗っている。

いま、板が床に対して静止している状態で、小物体に右向きに初速度  $v_0 = 9 \text{ m/s}$  を与えると、小物体と板との間に働く動摩擦力によって板も動きだした。このときの時刻を  $t = 0 \text{ s}$  とする。その後  $t = 6 \text{ s}$  で小物体は板に対し静止した。

図2は、床に対する小物体および板の速度をそれぞれ  $v \text{ [m/s]}$ 、 $V \text{ [m/s]}$  としたときの、 $v \text{ [m/s]}$  と  $V \text{ [m/s]}$  の時刻  $t \text{ [s]}$  に対する変化を表したグラフである。

水平右向きを正の方向とし、また小物体は板の上のみを動くものとする。



図 1

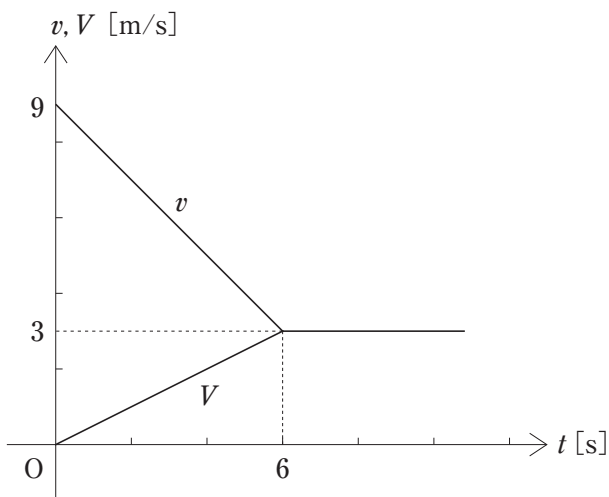


図 2

問1 小物体が板に対して動いているとき、小物体および板の床に対する加速度をそれぞれ  $a$  [ $\text{m/s}^2$ ],  $A$  [ $\text{m/s}^2$ ]としたとき、 $a$ と $A$ の値の組合わせとして正しいものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 10

- ①  $\begin{cases} a = 1 \text{ m/s}^2 \\ A = 0.5 \text{ m/s}^2 \end{cases}$       ②  $\begin{cases} a = 0.5 \text{ m/s}^2 \\ A = 1 \text{ m/s}^2 \end{cases}$       ③  $\begin{cases} a = -0.5 \text{ m/s}^2 \\ A = 1 \text{ m/s}^2 \end{cases}$   
 ④  $\begin{cases} a = -1 \text{ m/s}^2 \\ A = 0.5 \text{ m/s}^2 \end{cases}$       ⑤  $\begin{cases} a = -0.5 \text{ m/s}^2 \\ A = -1 \text{ m/s}^2 \end{cases}$

問2 小物体と板との間の動摩擦係数  $\mu$ はいくらか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、重力加速度を  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$  であるとする。 11

- ① 0.1      ② 0.2      ③ 0.5      ④ 1      ⑤ 2

問3  $t = 0 \text{ s}$  から  $t = 6 \text{ s}$  の間に、小物体が失った運動エネルギー  $K_1 (> 0)$  [ $\text{J}$ ]はいくらか。正しいものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 12 J

- ① 4.5      ② 9      ③ 36      ④ 40.5      ⑤ 72

問4  $t = 0 \text{ s}$  から  $t = 6 \text{ s}$  の間に、板が得た運動エネルギーを  $K_2$  [ $\text{J}$ ]とする。この間に小物体が失った運動エネルギー  $K_1 (> 0)$  [ $\text{J}$ ]と、 $K_2$ との大小の関係として正しいものを、次の①～③のうちから一つ選べ。 13

- ①  $K_1 = K_2$       ②  $K_1 > K_2$       ③  $K_1 < K_2$

問5  $t = 0 \text{ s}$  から  $t = 6 \text{ s}$  の間に、小物体が板の上を動いた距離はいくらか。正しいものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 14 m

- ① 9      ② 13.5      ③ 18      ④ 27      ⑤ 36

Ⅲ 次の文章A, Bを読み, 下の問1~6に答えよ。

A 図1のように, 鉛直上向きで一様な磁界の中に, 2本の十分に長い平行な導体レールが水平に固定されている。また, レールの左端には内部抵抗の無視できる電池Eと, 抵抗RとがスイッチSを通して直列に接続されている。

まず, ある質量をもつ導体棒をレールに直交するようにレールの上に置く。はじめ導体棒は静止しているものとする。スイッチSを入れると, 導体棒はレールに直交したまま動きはじめた。導体棒とレールの電気抵抗は無視できるものとする。

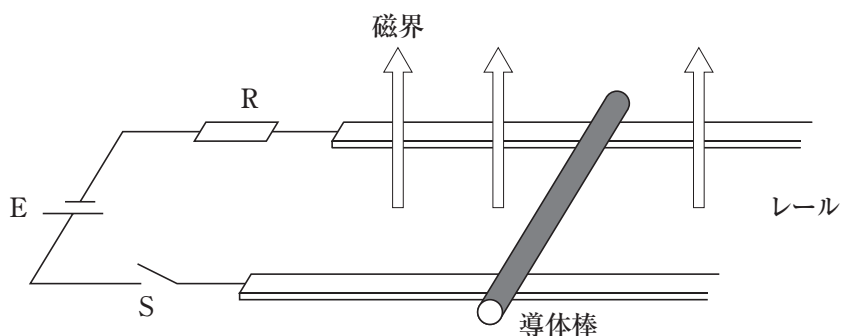


図 1



問1 スイッチSを入れた後、導体棒の速度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。 15

- ① 水平右方向の速度を生じ、その大きさはどんどん増加していく。
- ② 水平右方向の速度を生じ、その大きさは増加するが、やがて一定値 ( $\neq 0$ ) になる。
- ③ 水平左方向の速度を生じ、その大きさはどんどん増加していく。
- ④ 水平左方向の速度を生じ、その大きさは増加するが、やがて一定値 ( $\neq 0$ ) になる。

問2 スイッチSを入れた後、回路を流れる電流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。 16

- ① 電流の大きさは増加して、やがて一定値 ( $\neq 0$ ) になる。
- ② 電流の大きさは減少して、やがて一定値 ( $\neq 0$ ) になる。
- ③ 電流の大きさは常に一定である。
- ④ 電流の大きさは減少して、やがて0になる。

問3 スイッチSを入れた後、抵抗で発生するジュール熱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。 17

- ① 1秒あたりのジュール熱の大きさは、常に一定である。
- ② 1秒あたりのジュール熱の大きさは、減少していきやがて一定値 ( $\neq 0$ ) になる。
- ③ 1秒あたりのジュール熱の大きさは、増加していきやがて一定値 ( $\neq 0$ ) になる。
- ④ 1秒あたりのジュール熱は、減少していきやがて0になる。

B 図2のように、抵抗値がすべて  $1\ \Omega$  である6個の抵抗からなる回路がある。この回路には電流が流れており、図中の矢印の向きに、E→F間には  $I_1$  [A]、C→D間には  $I_2$  [A]、A→C間およびD→B間には  $I_3$  [A] の電流が流れているものとする。

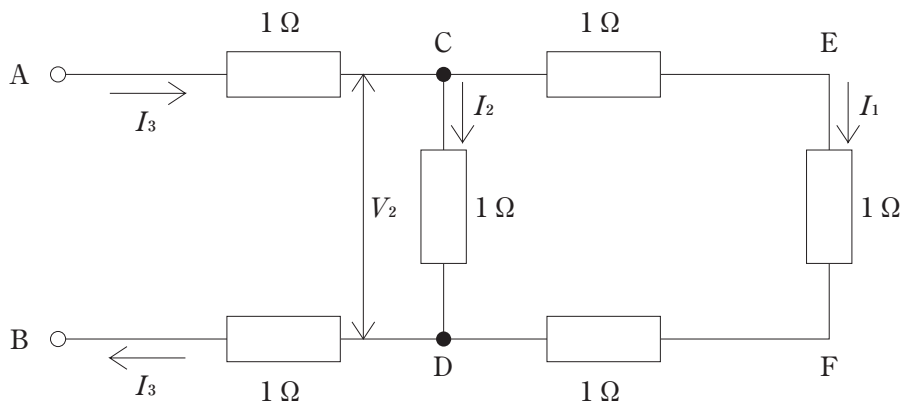


図 2

問4 電流  $I_1$ 、 $I_2$ 、 $I_3$  の大きさの関係として正しいものを、次の①～③のうちから一つ選べ。 18

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

問5  $I_1 = 1\ \text{A}$  であるとするとき、CD間の電圧  $V_2$  [V] と C→D を流れる電流  $I_2$  [A] の組み合わせとして正しいものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 19

- ①  $V_2 = 1\ \text{V}$ 、 $I_2 = 1\ \text{A}$       ②  $V_2 = 1\ \text{V}$ 、 $I_2 = 3\ \text{A}$       ③  $V_2 = 3\ \text{V}$ 、 $I_2 = 1\ \text{A}$   
 ④  $V_2 = 3\ \text{V}$ 、 $I_2 = 3\ \text{A}$       ⑤  $V_2 = 4\ \text{V}$ 、 $I_2 = 3\ \text{A}$

問6  $I_1 = 1 \text{ A}$ であるとき，AB間に流れ込んだ電流  $I_3$ とAB間の電圧をもとにする  
と，AB間の合成抵抗  $R [\Omega]$ を求めることができる。その値はいくらか。正しいものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。

$\Omega$

- ① 2      ② 2.25      ③ 2.5      ④ 2.75      ⑤ 3

**IV**

次の文章A, Bを読み, 下の問1~5に答えよ。

- A 図1のような孤立した正弦波が, 媒質中を  $x$  軸の正の方向に速さ  $1 \text{ m/s}$  で進んでいる。図1は  $t = 0 \text{ s}$  での波の様子を表している。媒質の変位  $y [\text{m}]$  の最大値と最小値はそれぞれ  $1 \text{ m}$ ,  $-1 \text{ m}$  であり, 波の先端から終端までの長さは  $4 \text{ m}$  である。  
また, 波の進行方向  $x = 7 \text{ m}$  のところには反射壁がある。

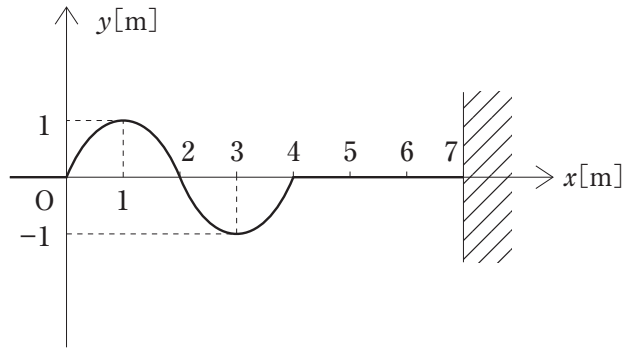
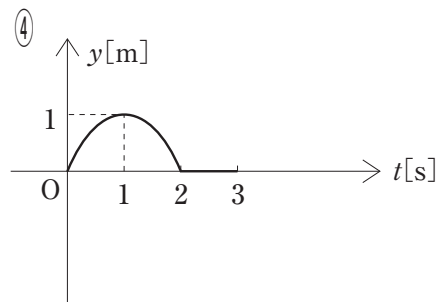
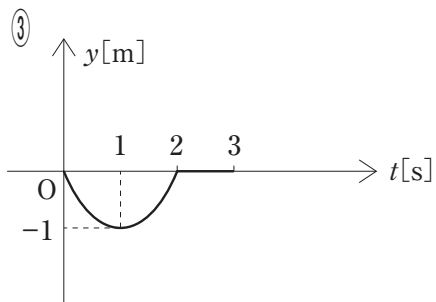
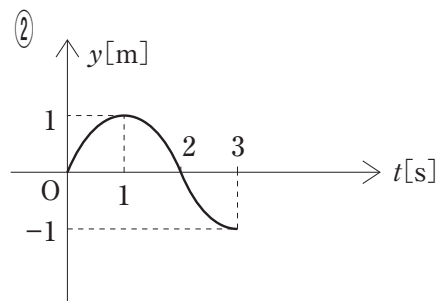
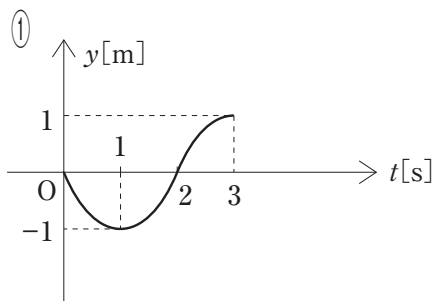


図 1

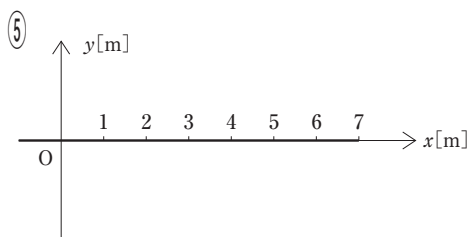
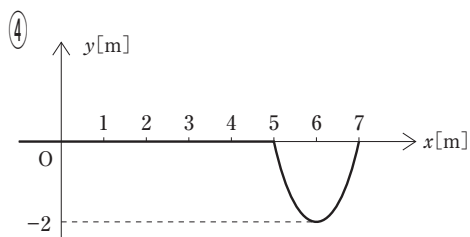
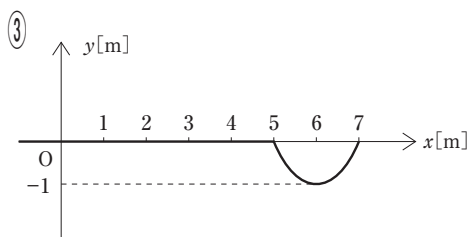
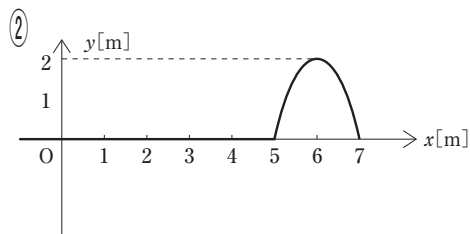
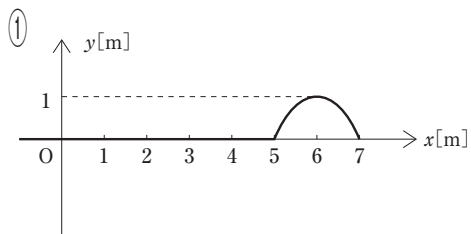
- 問1 時刻  $t = 1 \text{ s}$  に変位  $y [\text{m}]$  が最大となる位置  $x [\text{m}]$  はどこか。正しいものを, 次の①~⑤のうちから一つ選べ。  m

- ① 0      ② 1      ③ 2      ④ 3      ⑤ 4

問2 時刻  $t = 0$  s から 3 秒間について、 $x = 2$  m の位置で変位  $y$  [m] の時刻  $t$  [s] に対する変化の様子を表すグラフとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 22



問3 波が壁に達するとそこで反射する。壁が固定端であるとき、 $t = 5$  sにおける変位  $y$  [m]の様子を  $0 \leq x \leq 7$  の範囲で表したグラフとして最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 23



B 図2のように、水平な床の上に断面積  $S$  [ $\text{m}^2$ ] 質量  $m$  [ $\text{kg}$ ] のピストンを取りつけたシリンダーを固定する。シリンダー内Aには理想気体（以下単に気体という。）が封入してある。大気圧は  $P_0$  [ $\text{N}/\text{m}^2$ ] であるとする。このときピストンの上に質量  $M$  [ $\text{kg}$ ] のおもりをのせたところ、気体の体積は、のせる前の  $\frac{1}{2}$  になった。

シリンダー、ピストン、おもりはいずれも熱をよく伝える物質でできており、また重力の加速度の大きさは  $g$  であるとする。

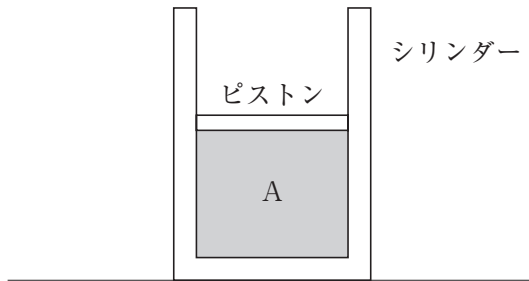


図 2

問4 おもりをのせる前の気体の圧力はいくらか。正しいものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。  [ $\text{N}/\text{m}^2$ ]

- ①  $\frac{mg}{S}$       ②  $P_0 + mg$       ③  $P_0 + \frac{mg}{S}$   
 ④  $P_0 - mg$       ⑤  $P_0 - \frac{mg}{S}$

問5 おもりの質量  $M$  [ $\text{kg}$ ]はいくらか。正しいものを、①～④のうちから一つ選べ。  
 [ $\text{kg}$ ]

- ①  $m + \frac{P_0 S}{g}$       ②  $m$       ③  $m - \frac{P_0 S}{g}$       ④  $m - 2 \frac{P_0 S}{g}$

# 化 学 I

(全 員 必 答)

**I** 次の選択肢に挙げられた物質が結晶状態にあるときの、化学結合に関する次の問  
(問1～5)に答えよ。

①  $\text{SiO}_2$     ②  $\text{LiCl}$     ③  $\text{H}_2\text{O}$     ④  $\text{Sc}$     ⑤  $\text{Ar}$     ⑥  $\text{NH}_4\text{Cl}$

問1 金属結合のみで構成されている物質。

問2 結晶全体が共有結合のみで構成されている物質。

問3 イオン結合のみで構成されている物質。

問4 共有結合とイオン結合の両方が含まれる物質。

問5 分子間力のみで構成される物質。



**Ⅱ** 酸化還元反応における次の問（問1～5）に答えよ、ただし、原子量はH = 1, C = 12, O = 16とする。

過マンガン酸カリウム水溶液の濃度を調べるため、シュウ酸二水和物を正確に6.3 g採取して、500 mLの水溶液とし、これを標準溶液とした。この溶液10.0 mLをガラス器具(a)を用いて採取し、三角フラスコに入れたあとに適量の硫酸を加え、酸性にした。この酸性溶液を過マンガン酸カリウム水溶液で滴定したところ、20.0 mL加えたときに水溶液の変色が見られ、ここを反応の終点とした。

問1 シュウ酸の標準溶液のモル濃度を以下の選択肢から選べ。 6

- ① 0.5 mol/L    ② 0.05 mol/L    ③ 0.1 mol/L    ④ 0.01 mol/L  
 ⑤ 0.7 mol/L    ⑥ 0.07 mol/L

問2 ガラス器具(a)として最も適切なガラス器具を下の選択肢から選べ。 7

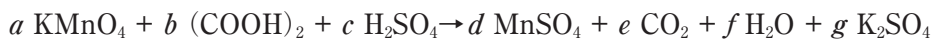
- ① ホールピペット    ② メスシリンダー    ③ こまごめピペット  
 ④ メスピペット    ⑤ メスフラスコ    ⑥ コニカルビーカー

問3 上記の反応の終点は何色から何色への変化となるか。 ア色 → イ色

8

	(ア)	(イ)
①	無	青
②	無	赤
③	黄	黄
④	黄	無
⑤	赤	無
⑥	赤	青

問4 次の反応の係数  $a \sim g$  の組み合わせで、正しいものを選べ。



解答例 ( $a, b, c, d, e, f, g$ ) の順で示す。 9

- ① (2, 2, 2, 2, 2, 1, 1)      ② (1, 2, 1, 1, 2, 1, 1)  
③ (2, 5, 3, 2, 10, 11, 1)      ④ (2, 5, 3, 2, 10, 8, 1)  
⑤ (4, 5, 3, 4, 10, 7, 1)      ⑥ (6, 5, 3, 6, 10, 8, 3)

問5 過マンガン酸カリウムの濃度として、最も適切な値を選べ。 10

- ① 0.4 mol/L      ② 0.2 mol/L      ③ 0.1 mol/L      ④ 0.04 mol/L  
⑤ 0.02 mol/L      ⑥ 0.01 mol/L

Ⅲ 芳香族化合物の合成に関する次の問（問1～7）の答として最も適切なものを選び。  
 ニトロベンゼンに、スズと塩酸を加えて反応 **ア** させると物質A **イ** が得られる。物質Aに水酸化ナトリウムを作用させると物質Bが得られる。物質Bに、**ウ** を反応させると紫色に呈色する。物質Bの希塩酸溶液に亜硝酸ナトリウムを作用させる **エ** と化合物 **オ** が得られる。化合物 **オ** とフェノールとの反応 **カ** により化合物 **キ** が得られる。

問1 空欄 **ア** の反応形式。 **11**

問2 空欄 **イ** の物質名。 **12**

問3 空欄 **ウ** に当てはまる検出試薬。 **13**

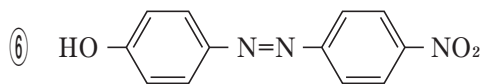
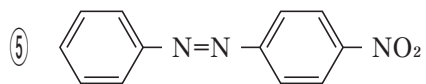
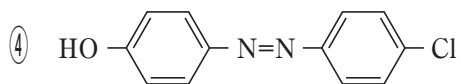
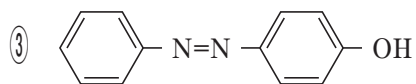
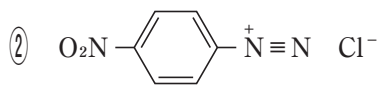
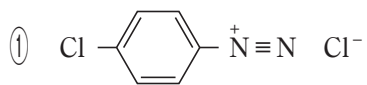
問4 空欄 **エ** に当てはまる反応温度。 **14**

問5 空欄 **オ** に当てはまる化合物名。 **15**

問6 空欄 **カ** に当てはまる反応形式。 **16**

	①	②	③	④	⑤	⑥
問1	重合	縮合	酸化	還元	中和	クロロ化
問2	クメン	サリチル酸 メチル	アセチル サリチル酸	アニリン	アニリン 塩酸塩	フェノール
問3	KMnO <sub>4</sub>	K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	CaCl(ClO)	CuSO <sub>4</sub>	NaNO <sub>2</sub>	MnO <sub>2</sub>
問4	100℃	80℃	60℃	40℃	20℃	0℃
問5	アニリン	アニリン 塩酸塩	ベンゼン スルホン酸	フェノール	塩化ベンゼン ジアゾニウム	クロロ ベンゼン
問6	ニトロ化	クロロ化	スルホン化	ジアゾ カップリング	ニトロソ化	エステル化

問7 化合物 **キ** の化学構造を選べ。 **17**



# 化 学 I

(科学技術学部)

**IV** 金属陽イオン  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ag}^+$  のいずれかを 1 種類含む硝酸塩水溶液 A ~ E が存在する。次の問 (問 1 ~ 4) に答えよ。

[操作 1]

ビーカー A と B に希塩酸を加えたところ、沈殿 A', (a)沈殿 B' がそれぞれ得られた。

[操作 2]

沈殿 A' を光にさらすと黒っぽく変色した。

[操作 3]

沈殿 B' は熱水に溶け、クロム酸カリウムを加えると (b)沈殿 B'' が生成した。

[操作 4]

ビーカー C に硫化水素ガスを吹き込むと、(c)沈殿 C' が得られた。

[操作 5]

D のビーカーにアンモニアを加えてアルカリ性になると、(d)沈殿 D' が得られた。

[操作 6]

ビーカー E, にアンモニアを加えてアルカリ性としたあとに硫化水素ガスを吹き込むと、沈殿 E' が得られた。

問 1 沈殿 A' の化学式として適切なものを次の選択肢より選べ。 18

- ①  $\text{AlCl}_3$     ②  $\text{ZnCl}_2$     ③  $\text{PbCl}_2$     ④  $\text{CuCl}_2$     ⑤  $\text{AgCl}$

問2 操作2で黒っぽくなったのはなぜか。次の選択肢から正しいものを選び。 19

- ① 光を当てることで、空気中の酸素と反応し酸化されたため。
- ② 沈殿物が空気中の硫化水素ガスと反応したため。
- ③ 空気中の水分を吸収すると黒色に変わるため。
- ④ 空気中の二酸化炭素と反応し、新たな化合物を形成したため。
- ⑤ 光によって金属の単体が遊離したため。

問3 沈殿E'の化学式と色の組み合わせとして、適切なものを選び。 20

- ① (Al(OH)<sub>3</sub> : 白)      ② (ZnO : 白)      ③ (PbS : 黒)      ④ (CuS : 黒)
- ⑤ (Ag<sub>2</sub>S : 黒)      ⑥ (ZnS : 白)

問4 下線部a～dの色の組み合わせとして最も適切なものを次の表から選べ。 21

	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>
①	黄	赤褐色	深青	白
②	紫	赤褐色	青白	黒
③	白	黄	青白	桃
④	白	黄	黒	白
⑤	黄	赤橙	黒	黒

# 化 学 II

(薬 学 部)

V アミノ酸は酸性を示す **ア** 基と塩基性を示す **イ** 基を併せ持つため **ウ** 化合物と称される。また、中性水溶液中でアミノ酸は電離して陰イオンと陽イオンをもつ双性イオンとして存在する。アミノ酸の陰イオンと陽イオンの電荷の総和がゼロになる pH を **エ** という。あるアミノ酸は以下のように電離する。



①の電離定数を  $Ka_1 = 4.0 \times 10^{-3} (\text{mol/L})$ , ( $\text{p}Ka_1 = 2.4$ )

②の電離定数を  $Ka_2 = 2.5 \times 10^{-10} (\text{mol/L})$ , ( $\text{p}Ka_2 = 9.6$ ) とする。

問1 文章中の **ア** に該当する用語として、正しいものを選べ。 **22**

- ① ヒドロキシル      ② アミノ      ③ カルボキシル      ④ アルデヒド  
⑤ メチル

問2 文章中の **イ** に該当する用語として、正しいものを選べ。 **23**

- ① ヒドロキシル      ② アミノ      ③ カルボキシル      ④ アルデヒド  
⑤ メチル

問3 **ウ** および **エ** に該当する組み合わせを選べ。 **24**

	<b>ウ</b>	<b>エ</b>
①	双性	中和点
②	双性	等電点
③	両性	中和点
④	両性	等電点

問4 **エ** の値として適切なものを選べ。 **25**

- ① 2.0    ② 3.0    ③ 6.0    ④ 7.0    ⑤ 9.0    ⑥ 12.0

問5 問4で算出された値よりも大きいpHの水溶液にこのアミノ酸を溶解させた。この溶液の電気泳動を行い、アミノ酸の移動を確認した。予想される正しい記述を選べ。 **26**

- ① アミノ酸は陽イオンと陰イオンの両方を併せ持っているので、陽極にも陰極にも移動はしない。
- ② アミノ酸はpHを高くすると、陽イオンの割合が大きくなるので、陽極に移動する。
- ③ アミノ酸はpHを高くすると、陽イオンの割合が大きくなるので、陰極に移動する。
- ④ アミノ酸はpHを高くすると、陰イオンの割合が大きくなるので、陽極に移動する。
- ⑤ アミノ酸はpHを高くすると、陰イオンの割合が大きくなるので、陰極に移動する。



# 生 物 I

(全 問 必 答)

**I** 細胞分裂に関する以下のA・Bに答えよ。

A 体細胞分裂に関する以下の問（問1～4）に答えよ。

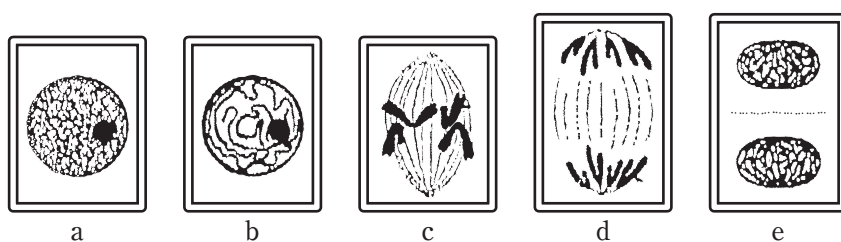


図 1

問1 上の図1のa～eは、光学顕微鏡で観察したある生物の分裂組織での細胞の模式図である。この生物の孢子体における染色体の本数と、体細胞分裂前期～中期に見られる染色分体の本数として最も適切な組み合わせを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

	染色体の本数	染色分体の本数
①	2	2
②	2	4
③	2	8
④	4	4
⑤	4	8
⑥	4	16

問2 図1の細胞で、a～eのどの時期にも光学顕微鏡で観察できる細胞小器官として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 2

- ① 核小体      ② ゴルジ体      ③ 紡錘糸  
 ④ 葉緑体      ⑤ 細胞板      ⑥ リボソーム

問3 この生物の分裂組織で観察された細胞数は下の表の通りである。なお表中のa～eは図1のa～eにそれぞれ対応している。

	細胞数
a	225
b	14
c	4
d	3
e	4

表

この細胞の分裂期から次の分裂期が始まるまでの期間は平均して40時間であった。分裂期の時間として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 3

- ① 0.5      ② 1.0      ③ 2.0      ④ 4.0      ⑤ 8.0      ⑥ 16.0

問4 体細胞分裂を観察する材料として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 4

- ① ユスリカのだ液腺      ② エンドウの種皮      ③ ニワトリの肝臓  
 ④ ヒトの赤血球      ⑤ ムラサキツユクサの若いつぼみのおしべのやく  
 ⑥ ムラサキツユクサの若いつぼみのおしべの毛

B 減数分裂に関する以下の問（問5～8）に答えよ。

問5 Aの図1の生物における，減数分裂の第1分裂で観察される2価染色体の数として最も適切なものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。 5

- ① 1    ② 2    ③ 4    ④ 8    ⑤ 16    ⑥ 32

問6 減数分裂をする細胞の核1個あたりのDNA量の変化を表すグラフとして最も適切なものを，下の図2の①～⑥のうちから一つ選べ。 6

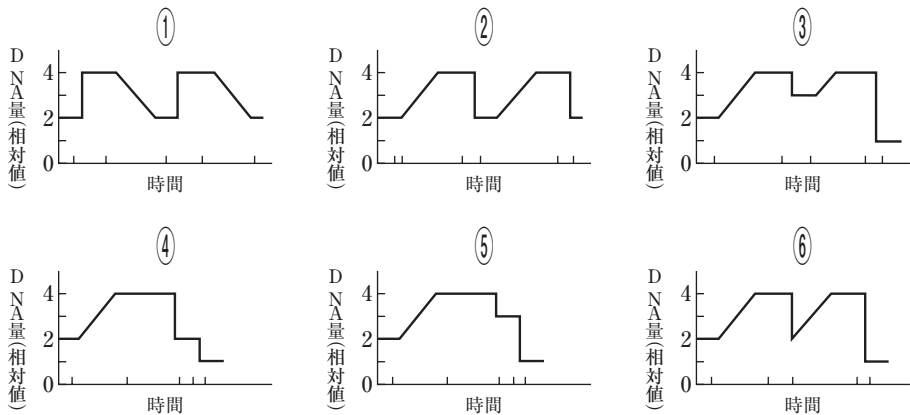


図 2

問7 ヒトの場合で，減数分裂の結果生じる卵の染色体数として最も適切なものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。 7

- ① 23    ② 30    ③ 45    ④ 46    ⑤ 60    ⑥ 92

問8 減数分裂を観察する材料として最も適切なものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。 8

- ① ユスリカのだ液腺    ② エンドウの種皮    ③ ニワトリの肝臓  
 ④ ヒトの赤血球    ⑤ ムラサキツユクサの若いつぼみのおしべのやく  
 ⑥ ムラサキツユクサの若いつぼみのおしべの毛

Ⅱ イモリの発生に関する以下の問（問1～7）に答えよ。

問1 下の図1はイモリの胚のさまざまな発生段階の断面図である。原腸胚後期の図として最も適切なものを、図1の①～⑥のうちから一つ選べ。 9

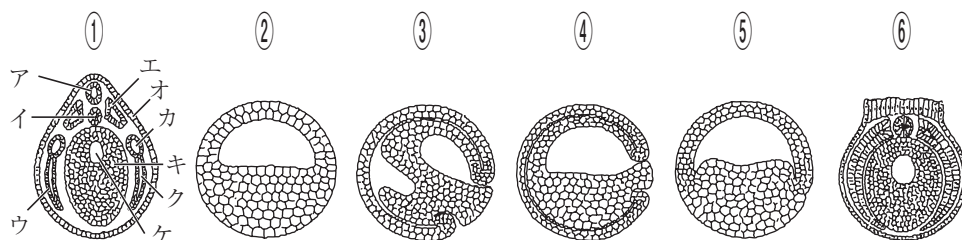


図 1

問2 図1の①のア～ケのうち、将来腎臓になる部位として最も適切なものを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。 10

- ① ア ② イ ③ ウ ④ エ ⑤ オ ⑥ カ ⑦ キ ⑧ ク ⑨ ケ

問3 右の図2はイモリの胚の予定運命図（原基分布図）である。この図を局所生体染色法により最初に作成した人として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

11

- ① ルー ② ドリーシュ ③ モーガン  
④ フォークト ⑤ シュペーマン

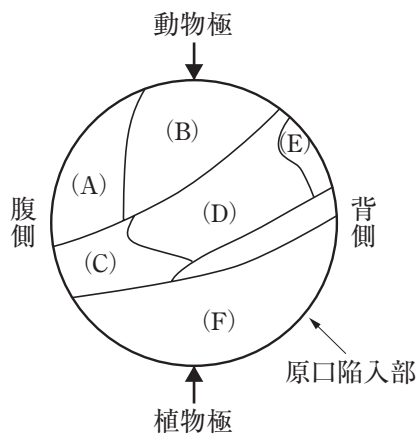


図 2

問4 図1の①のア～ケのうち，図2の(E)から形成される部位として最も適切なものを，次の①～⑨のうちから一つ選べ。 12

- ① ア ② イ ③ ウ ④ エ ⑤ オ ⑥ カ ⑦ キ ⑧ ク ⑨ ケ

またこの部位の名称として最も適切なものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。

13

- ① 予定表皮域 ② 予定神経域 ③ 予定脊索域 ④ 予定体節域  
 ⑤ 予定側板域 ⑥ 予定原腸域

問5 原腸胚初期において，外胚葉の予定神経域と予定表皮域の一部を切り取り，交換移植を行った。この結果として最も適切なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。 14

	予定神経域から，予定表皮域に移植した組織片	予定表皮域から，予定神経域に移植した組織片
①	神経になる	神経になる
②	神経になる	表皮になる
③	表皮になる	神経になる
④	表皮になる	表皮になる

問6 図1の②の発生段階の胚を下図3の(ア)のように点線の部分で切り分け、(イ)のようにAの部分とCの部分を接着させて培養した。

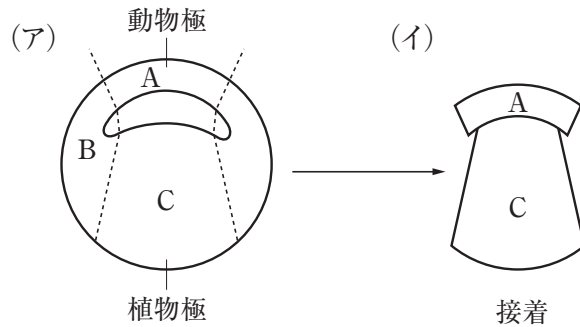


図 3

このときAの部分から生じると考えられる器官や組織として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 15

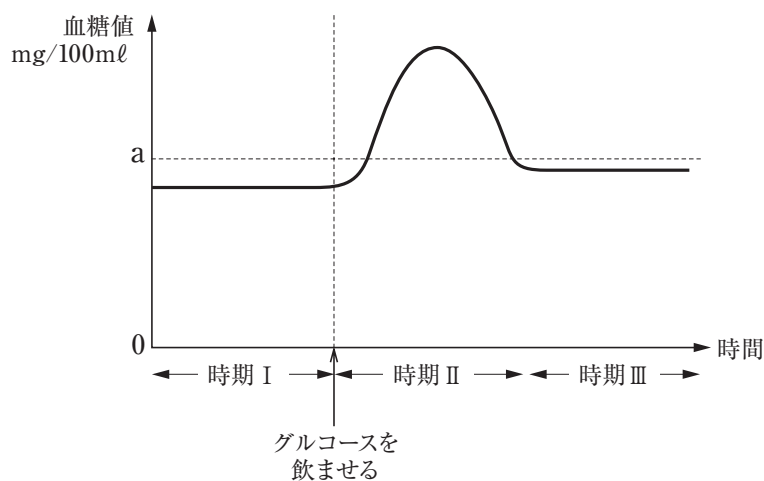
- ① 表皮や神経    ② 神経や脊索    ③ 脊索や筋肉    ④ 筋肉や肝臓  
 ⑤ 肝臓や肺    ⑥ 肺や表皮

問7 また、図3の(ア)において、Aのみを切り離して培養した場合、Aの部分から生じると考えられる器官や組織として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 16

- ① 表皮や神経    ② 神経や脊索    ③ 脊索や筋肉    ④ 筋肉や肝臓  
 ⑤ 肝臓や肺    ⑥ 肺や表皮

Ⅲ 恒常性についての次の文を読み、以下の問（問1～6）に答えよ。

3日間餌を与えず飢餓状態にあるマウスに体重1kgあたり1gの割合でグルコースを飲ませ、血液中の血糖値を調べた。下のグラフはその結果を示す。



問1 縦軸のaの値は健康なマウスの血糖値の平均値を表す。aに近い値として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 17

- ① 1000    ② 100    ③ 10    ④ 1    ⑤ 0.1

問2 グラフの時期Ⅰで特徴的に分泌されているホルモンとして最も適切なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 18

- ① 副腎皮質刺激ホルモン    ② 副腎髄質刺激ホルモン    ③ バソプレシン  
④ オキシトシン    ⑤ パラトルモン

問3 グラフの時期Ⅱで特徴的に分泌されているホルモンとして最も適切なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 19

- ① 副甲状腺ホルモン    ② インスリン    ③ アドレナリン  
④ グルカゴン    ⑤ 甲状腺刺激ホルモン

問4 時期Ⅰと時期Ⅱと時期Ⅲを通してグルコースの代謝に関するホルモンを大量に出し続けている器官として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。  
20

- ① 甲状腺    ② 副甲状腺    ③ 副腎    ④ すい臓    ⑤ 肝臓    ⑥ 胃や小腸

問5 ある病気にかかっているマウスは、時期Ⅰの血糖値はほぼ健康なマウスと同じ値を取るが、時期Ⅱでは健康なマウスに比べて非常に高い値を示し、長期間高い値が維持される。この原因についての記述として最も適切なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 21

- ① 時期Ⅰに出るホルモンの分泌は正常だが、時期Ⅱに出るホルモンの分泌が非常に高い。  
② 時期Ⅰに出るホルモンの分泌は正常だが、時期Ⅱに出るホルモンの分泌が非常に低い。  
③ 時期Ⅱに出るホルモンの分泌は正常だが、時期Ⅰに出るホルモンの分泌が非常に高い。  
④ 時期Ⅱに出るホルモンの分泌は正常だが、時期Ⅰに出るホルモンの分泌が非常に低い。



問6 問5の症状を示すマウスの中には、時期Ⅰのホルモンも時期Ⅱのホルモンも正常に分泌されている個体がいる。このような個体の血糖値異常の原因について考えられる記述として最も適切なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 22

- ① 消化管にグルコースを吸収する能力がない。
- ② 標的器官の受容体に異常が生じている。
- ③ 自律神経に異常が生じている。
- ④ 脳下垂体前葉で各種刺激ホルモンが分泌できない。

**IV** 被子植物の生殖と発生に関する以下の問（問1～7）に答えよ。

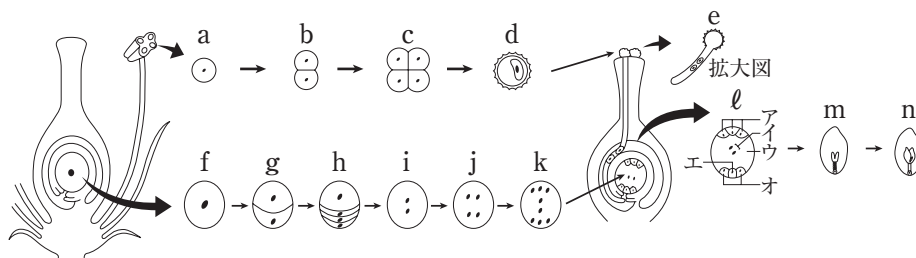


図 1

問1 上の図1の a～e の細胞のうち、核相が  $2n$  から  $n$  に変化した細胞として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 23

- ① a    ② b    ③ c    ④ d    ⑤ e

問2 図1の各細胞のうち胚のう細胞として最も適切なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 24

- ① f    ② h    ③ l    ④ m

問3 図1の  $c \rightarrow d$ ,  $g \rightarrow h$ ,  $m \rightarrow n$  の各発生段階で体細胞分裂を行っている段階の組み合わせとして最も適切なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 25

- ①  $c \rightarrow d$ ,  $g \rightarrow h$     ②  $g \rightarrow h$ ,  $m \rightarrow n$     ③  $c \rightarrow d$ ,  $m \rightarrow n$   
 ④  $c \rightarrow d$ ,  $g \rightarrow h$ ,  $m \rightarrow n$

問4 図1の l において、卵細胞以外に精細胞と受精する部分として最も適切なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 26

- ① ア    ② イ    ③ エ    ④ オ

問5 問4の答えの名称として最も適切なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

27

- ① 反足細胞    ② 助細胞    ③ 極核    ④ 花粉管核

問6 次の図2はmの拡大図である。この中で将来根になる部分として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 28

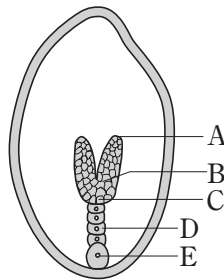


図 2

- ① A    ② B    ③ C    ④ D    ⑤ E

問7 次のA～Dの植物の中で胚乳を持たない種子の組み合わせとして最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 29

A カキ    B イネ    C ナズナ    D エンドウ

- ① AとB    ② AとC    ③ AとD    ④ BとC    ⑤ BとD    ⑥ CとD

V 光合成に関する次の文を読み、以下の問（問1～4）に答えよ。

植物の光合成は光と温度と二酸化炭素濃度などの環境要因により大きな影響を受ける。これらの条件をそれぞれ変えて光合成速度を測定したところ、下の図1、図2、図3のような結果を得た。なお、ここでの縦軸の光合成速度とは真の光合成速度である。

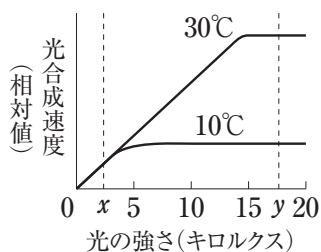


図1 CO<sub>2</sub>濃度0.2%

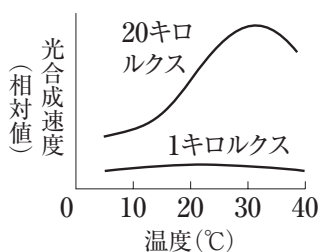


図2 CO<sub>2</sub>濃度0.2%

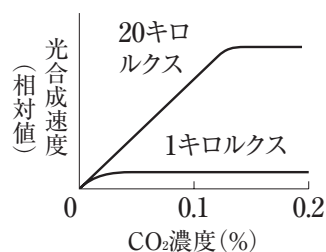


図3 30°C

問1 次のa～bの各条件における限定要因として最も適切なものを、上のグラフを見て判定し、以下の①～③のうちからそれぞれ一つ選べ。

a 図1の光の強さ  $x$  キロルクスの場合

30

b 図1の光の強さ  $y$  キロルクスの場合

31

c 光の強さ20キロルクス 温度30°C 二酸化炭素濃度0.04%

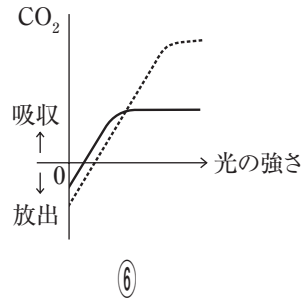
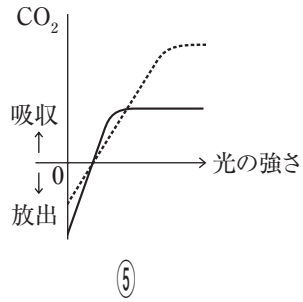
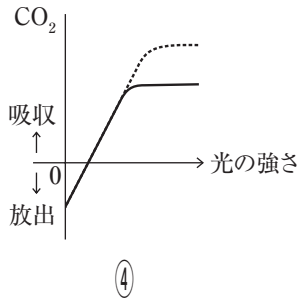
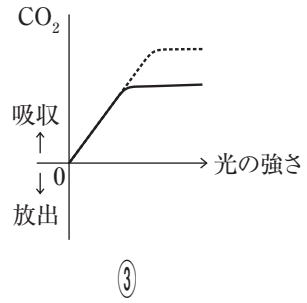
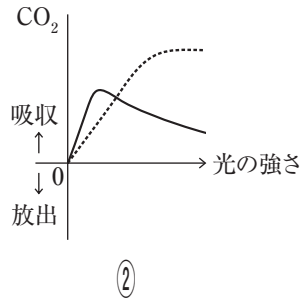
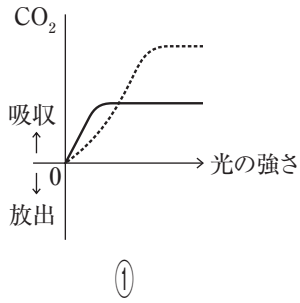
32

d 光の強さ20キロルクス 温度8°C 二酸化炭素濃度0.2%

33

① 光の強さ    ② 温度    ③ 二酸化炭素濃度

問2 温度と二酸化炭素濃度が適切な条件で、二酸化炭素吸収量を縦軸に取り、横軸に光の強さを取った場合、一般的な陽生植物（-----）と陰生植物（—）のグラフとして最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 34



問3 現在の地球の大気中の二酸化炭素濃度として最も適切なものを、次の①～③のうちから一つ選べ。 35

- ① 0.02%    ② 0.04%    ③ 0.08%

問4 光合成は光，温度，二酸化炭素のほか，植物体に水が十分あることが必要であり，植物体の水分調節は気孔の開閉により行われている。気孔の開閉に関与する植物ホルモンの組み合わせとして最も適切なものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。

36

	気孔を開く	気孔を閉じる
①	サイトカイニン	オーキシシン
②	サイトカイニン	ジベレリン
③	サイトカイニン	アブシシン酸
④	ジベレリン	オーキシシン
⑤	ジベレリン	サイトカイニン
⑥	ジベレリン	アブシシン酸



