

2024 年度一般選抜試験問題

選 択 問 題

注 意 事 項

- 1 科目の「数学 I・A」「生物基礎・生物」「化学基礎・化学」「物理基礎・物理」は、1冊の問題冊子となっている。「数学 I・A」は8ページあり、問題は6問である。「生物基礎・生物」は24ページあり、問題は4問である。「化学基礎・化学」は14ページあり、問題は4問である。「物理基礎・物理」は14ページあり、問題は4問である。

問題冊子の白紙・空白の部分は計算・下書きに使用してよい。

- 2 解答用紙が1枚ある。受験番号欄に受験番号5桁を記入し、マーク欄の該当するところをマークしなさい。

(例) 受験番号を記入し、さらにその下のマーク欄にマークして下さい。

受験番号				
0	0	6	0	3
●	●	○	●	○
1	1	1	1	1
2	2	2	2	2
3	3	3	3	●
4	4	4	4	4
5	5	5	5	5
6	6	●	6	6
7	7	7	7	7
8	8	8	8	8
9	9	9	9	9

氏名を記入してはならない。なお、記入した受験番号やマークが誤っている場合および無記入の場合は、当該科目の試験が無効となる。

- 3 解答用紙に選択する科目名を記入し、その科目コードのみにマークしなさい。なお、記入した科目名とマークが異なっている場合、2科目以上マークした場合、および無記入の場合は、試験が無効となる。

(例) 生物基礎・生物を選択する場合は以下のように科目名を記入し、その科目コードをマークしなさい。

科目名	生物基礎・生物	
○ 英語	○ 数学 I・数学 A	○ 適性能力試験
○ 国語	● 生物基礎・生物	○ 英語・国語
	○ 化学基礎・化学	○ 英語・数学
	○ 物理基礎・物理	

注意事項の続きは本冊子の裏にあります

数 学 I ・ A

(解答番号は ~ である)

I 次の問題の ～ に当てはまる答えを解答群から選び、その記号をマークしなさい。

(1) $x = \frac{1}{\sqrt{6} + 2}$, $y = \frac{1}{\sqrt{6} - 2}$ のとき, $x^2 + y^2 =$ である。

の解答群

- a 1 b 3 c 5 d $2\sqrt{6}$ e $\sqrt{6} - 1$

(2) a は実数の定数とし、実数 x についての条件 p , q を

p : x は $(a + 2)x + a^2 + 2a > 0$ を満たす。

q : x は $x < 1$ を満たす。

と定める。 p が q であるための必要条件となるような a の値の範囲は、

である。

の解答群

- a $a < -2$ b $a \geq -2$ c $a \leq -1$
d $a > -1$ e $-2 < a < -1$

(3) x の 2 次関数 $y = x^2 - 3ax + 6a^2 - 5a + 1$ のグラフが x 軸の正の部分と負の部分の両方と交わるような定数 a の値の範囲は、 である。

の解答群

- a $\frac{1}{3} < a < \frac{1}{2}$ b $\frac{1}{3} < a < \frac{10 + 2\sqrt{10}}{15}$
c $\frac{10 - 2\sqrt{10}}{15} < a < \frac{1}{2}$ d $a < -\frac{1}{2}$, $-\frac{1}{3} < a$
e $a < \frac{1}{3}$, $\frac{1}{2} < a$

(4) 次のデータは5点満点の単語テストを20人に行った結果である。

得点(点)	0	1	2	3	4	5	合計
人数(人)	a	3	6	5	3	b	20

ただし、 a 、 b は0以上の整数とする。

a 、 b の値がわからないとき、上のデータの中央値としてあり得る値の個数を x とする。また、その x 個の値の中で最大の値が中央値であるときの上のデータの平均値を y 点とする。

x 、 y の値の組合せは、である。

の解答群

- a** $(x, y) = (2, 2.6)$ **b** $(x, y) = (3, 2.1)$
c $(x, y) = (3, 2.85)$ **d** $(x, y) = (4, 2.1)$
e $(x, y) = (4, 2.85)$

II 次の問題の ～ に当てはまる答えを解答群から選び、その記号をマークしなさい。

a を実数の定数とする。 $-1 \leq x \leq 1$ を定義域とする 2 つの 2 次関数

$$f(x) = 2x^2 - 6x + 3, \quad g(x) = -x^2 - x + 2a + 3$$

がある。

(1) $f(x)$ の最大値と最小値は、 である。

の解答群

- a 最大値 11, 最小値 -1 b 最大値 11, 最小値 $-\frac{3}{2}$
c 最大値 11, 最小値 $-\frac{3}{4}$ d 最大値 $\frac{3}{4}$, 最小値 -1
e 最大値 $\frac{3}{4}$, 最小値 $-\frac{3}{2}$

(2) $g(x)$ の最大値と最小値は、 である。

の解答群

- a 最大値 $2a + 3$, 最小値 $2a + 1$
b 最大値 $2a + 3$, 最小値 $2a + \frac{11}{4}$
c 最大値 $2a + \frac{11}{4}$, 最小値 $2a + 1$
d 最大値 $2a + \frac{13}{4}$, 最小値 $2a + 1$
e 最大値 $2a + \frac{13}{4}$, 最小値 $2a + 3$

(3) 定義域に属するすべての実数 x_1, x_2 に対して, $f(x_1) > g(x_2)$ が成り立つような a の値の範囲は, である。

の解答群

a $a < 5$

b $a > 5$

c $a < -\frac{15}{8}$

d $a > -\frac{15}{8}$

e $a < -\frac{17}{8}$

Ⅲ 次の問題の ～ に当てはまる答えを解答群から選び、その記号をマークしなさい。

$AB = 3$, $BC = 8$, $CD = 6$, $DA = 5$, $\angle ABC = 60^\circ$ の四角形 ABCD がある。

(1) 対角線 AC の長さは、 である。

の解答群

a 6 b 7 c $\sqrt{21}$ d $\sqrt{61}$ e $\sqrt{97}$

(2) 四角形 ABCD の面積は、 である。

の解答群

a $6\sqrt{3} + 3$ b $6\sqrt{6} + 6$ c $6\sqrt{3} + 6\sqrt{6}$
d $\frac{27}{2}$ e $\frac{27\sqrt{3}}{2}$

(3) $\triangle ACD$ の内接円の半径は、 である。

の解答群

a $\frac{1}{3}$ b $\frac{2\sqrt{6}}{3}$ c $\frac{5}{6}$ d $\frac{5\sqrt{3}}{6}$ e $\frac{35\sqrt{6}}{24}$

IV 次の問題の 11 ~ 13 に当てはまる答えを解答群から選び、その記号をマークしなさい。

1 個のさいころを 3 回投げて出た目の数を順に a, b, c とする。

(1) $a + b + c > 15$ となる確率は、11 である。

11 の解答群

a $\frac{1}{6}$ b $\frac{1}{54}$ c $\frac{5}{54}$ d $\frac{5}{108}$ e $\frac{19}{216}$

(2) 積 abc が偶数である確率は、12 である。

12 の解答群

a $\frac{1}{2}$ b $\frac{5}{6}$ c $\frac{1}{8}$ d $\frac{3}{8}$ e $\frac{7}{8}$

(3) 積 abc が偶数であるとき、 $a + b + c = 9$ である条件付き確率は、13 である。

13 の解答群

a $\frac{2}{3}$ b $\frac{1}{6}$ c $\frac{2}{21}$ d $\frac{4}{189}$ e $\frac{25}{189}$

V 次の問題の ～ に当てはまる答えを解答群から選び、その記号をマークしなさい。

$AB = 4$, $AC = 6$ の $\triangle ABC$ がある。 $\angle A$ の二等分線と辺 BC の交点を D , 辺 BC の中点を M とする。辺 AC を $2 : 1$ に内分する点を E とし、直線 BE と AD の交点を F とする。

(1) $BF : FE =$ である。

の解答群

a $1 : 1$ b $1 : 2$ c $2 : 1$ d $2 : 3$ e $3 : 2$

(2) $AF : FD =$ である。

の解答群

a $3 : 1$ b $3 : 2$ c $4 : 1$ d $5 : 1$ e $5 : 2$

(3) 線分 MF の長さは、 である。

の解答群

a 1 b 2 c $\frac{3}{2}$ d $\frac{2}{3}$ e $\frac{3}{4}$

VI 次の問題の ～ に当てはまる答えを解答群から選び、その記号をマークしなさい。

2024 と 6348 の最大公約数を G 、最小公倍数を L とする。

(1) $G =$ である。

の解答群

a 3 b 4 c 44 d 46 e 92

(2) $L =$ である。

の解答群

a 6072 b 46552 c 69828
d 139656 e 12848352

(3) 整数 x, y が等式 $69x - 46y = G$ を満たし、 $x + y$ の値が 2 桁の自然数であるとき、 $x + y$ の最小値は、 である。

の解答群

a 10 b 12 c 13 d 15 e 18

生物基礎・生物

(解答番号は ~ である)

I 次の各問いに答えなさい。

問 1 光学顕微鏡の接眼レンズに接眼マイクロメーターをセットし、ステージ上に1目盛り $10\mu\text{m}$ の対物マイクロメーターをセットして観察すると、対物マイクロメーター8目盛りと接眼マイクロメーター5目盛りが一致していた。接眼レンズと対物レンズを替えないである単細胞生物を観察すると、その長径が接眼マイクロメーター12目盛りと一致していた。観察した単細胞生物の長径(μm)として最も適当なものを、次の a ~ e の中から一つ選びなさい。

1

- a $24\mu\text{m}$ b $80\mu\text{m}$ c $120\mu\text{m}$
 d $192\mu\text{m}$ e $256\mu\text{m}$

問 2 次の表1は、原核細胞、動物細胞、植物細胞がもつ構造を示したもので、「+」はもつことを、「-」はもたないことを示す。ア~ウに入る構造の名称の組合せとして最も適当なものを、下の a ~ e の中から一つ選びなさい。

2

表 1

細胞 構造	原核細胞	動物細胞	植物細胞
ア	+	+	+
イ	+	-	+
ウ	-	-	+

	ア	イ	ウ
a	核	細胞壁	葉緑体
b	核	ミトコンドリア	液胞
c	細胞膜	細胞壁	葉緑体
d	細胞膜	ミトコンドリア	液胞
e	細胞膜	細胞壁	ミトコンドリア

問 3 ヒトの遺伝子数は約 2 万個と考えられている。ヒトの体細胞での遺伝子発現に関する記述として最も適当なものを、次の a～e の中から一つ選びなさい。

3

- a 同じヒトでも、心臓と肝臓の細胞では遺伝子数が異なる。
- b 同じヒトでも、異なる組織の細胞で発現している遺伝子の組合せは異なる。
- c 筋肉の細胞では、アミラーゼの遺伝子が発現している。
- d 腎臓の細胞では、クリスタリンの遺伝子が発現している。
- e 肝臓の細胞では、アドレナリンの遺伝子が発現している。

問 4 盛んに体細胞分裂を行っている培養細胞の集団で DNA 量と細胞数の関係を調べると次の図 1 のようになった。この培養細胞の集団に細胞周期の分裂期の終期で細胞周期を停止させる薬剤を加えて 24 時間放置した。24 時間放置した後に DNA 量と細胞数の関係を調べるとどのような結果が得られるか。その結果として最も適当なものを、下の a～e の中から一つ選びなさい。ただし、この細胞集団の細胞周期は 20 時間とする。

4

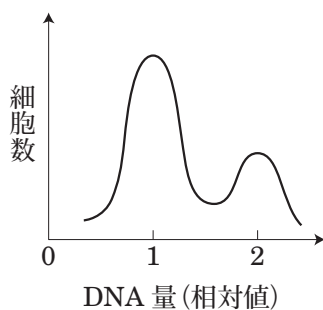
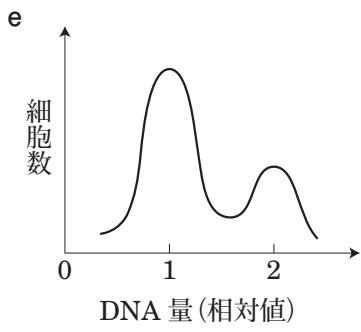
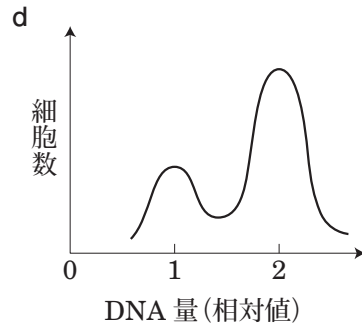
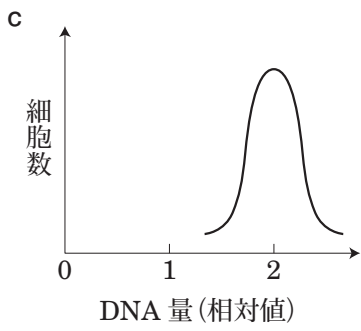
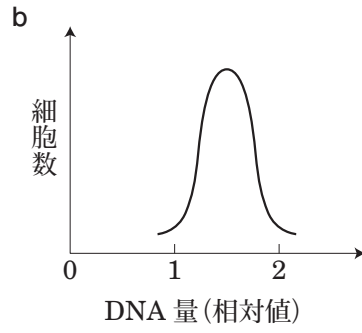
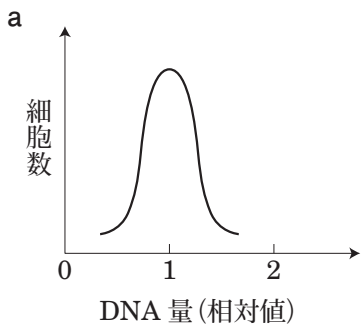


図 1



問 5 自然免疫に関する記述として最も適当なものを、次の a ~ e の中から一つ選びなさい。 5

- a 適応免疫(獲得免疫)で異物が除去できないときにはたらく。
- b 樹状細胞やマクロファージ, キラー T 細胞による食作用が起こる。
- c 特定の異物に対して集中的に攻撃が行われる。
- d 同じ異物に対して一度目よりも二度目の侵入時に激しい反応が起こる。
- e リンパ球の NK 細胞(ナチュラルキラー細胞)によって感染細胞が破壊される。

問 6 ヒトの成人の肝臓のはたらきの組合せとして最も適当なものを、次の a ~ e の中から一つ選びなさい。 6

- a 尿の生成・熱産生
- b 熱産生・グルカゴンの合成
- c 解毒・尿の生成
- d 胆汁の生成・解毒
- e 胆汁の生成・グルカゴンの合成

問 7 魚類の体液濃度の調節に関する記述として最も適当なものを、次の a ~ e の中から一つ選びなさい。 7

- a 海水生硬骨魚類では、えらや体表から体内へ水分が入ってくる。
- b 海水生硬骨魚類では、えらから無機塩類を積極的に取り込む。
- c 海水生硬骨魚類は海水を飲み、体液と等濃度の尿を少量排出する。
- d 淡水生硬骨魚類では、えらや体表から体外へ水分が出ていく。
- e 淡水生硬骨魚類では、えらから無機塩類を積極的に排出する。

問 8 日本のバイオームに関する次の文章中の(ア)～(ウ)に入る語の組合せとして最も適当なものを、下の a～e の中から一つ選びなさい。 8

日本ではほぼどこでも(ア)が森林形成に十分なので、(イ)によってバイオームの種類が決まる。そのため、同じ標高でも緯度の変化に応じてバイオームが分布する。これを(ウ)という。

	ア	イ	ウ
a	年間降水量	年平均気温	水平分布
b	年間降水量	年平均気温	垂直分布
c	年平均気温	年間降水量	水平分布
d	年平均気温	年間降水量	垂直分布
e	年平均気温	年間降水量	集中分布

問 9 生態系の窒素循環に関する記述として最も適当なものを、次の a～e の中から一つ選びなさい。 9

- a 植物は、大気中の窒素を直接取り込んでアミノ酸を合成できる。
- b 動物は、摂取した無機窒素化合物から必要なアミノ酸を合成できる。
- c 窒素固定を行う根粒菌は、光合成も行う独立栄養生物である。
- d 土壌中では、アンモニウムイオンは硝化菌のはたらきにより、硝酸イオンへと変えられる。
- e 脱窒素細菌として、シアノバクテリアが挙げられる。

問10 日本で見られる外来生物の組合せとして最も適当なものを，次の a～e の中から一つ選びなさい。

10

- a ヤンバルクイナ・オオハンゴンソウ
- b ウシガエル・イリオモテヤマネコ
- c オオクチバス・タガメ
- d カミツキガメ・タナゴ
- e アライグマ・ブルーギル

Ⅱ ヒトの血液と血糖調節に関する次の文A, Bを読み, 各問いに答えなさい。

A 血液は, 血しょうと (1)有形成分からなる。血しょうには, (2)血液凝固に必要な成分が含まれている。

有形成分の一つである赤血球は, 内部に (3)ヘモグロビンと呼ばれるタンパク質を大量に含み, 肺胞から全身の組織に酸素を運ぶ。次の図1は, 全ヘモグロビンのうち酸素と結合した酸素ヘモグロビンの割合(%)と酸素濃度の関係を示したグラフで, 酸素解離曲線と呼ぶ。なお, 図1では, 二つの酸素解離曲線のうち, 一方は組織の, 他方は肺胞の二酸化炭素濃度のものである。

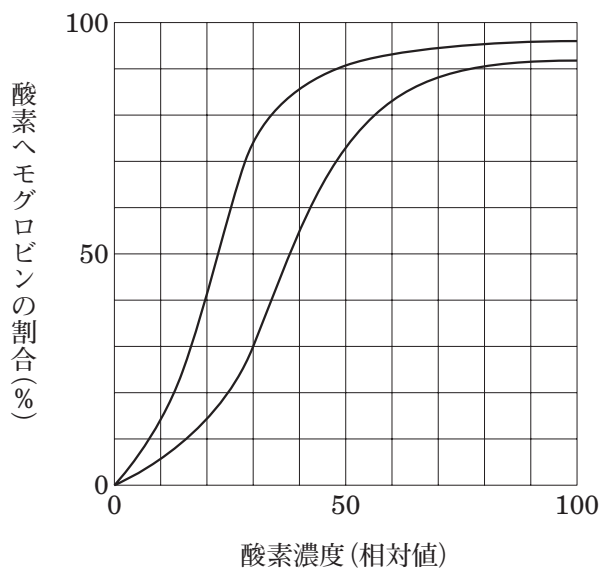


図1

問 1 下線部(1)の有形成分に関する記述として最も適当なものを、次の a～e の中から一つ選びなさい。 11

- a 赤血球以外は核をもつ。
- b 数では血小板が最も多い。
- c すべて骨髄の細胞からつくられる。
- d T細胞とB細胞は白血球には含まれない。
- e 好中球はリンパ球の一種である。

問 2 下線部(2)の血液凝固の際に形成され、有形成分を絡めとる繊維状のタンパク質として最も適当なものを、次の a～e の中から一つ選びなさい。

12

- a アルブミン b グロブリン c ビリルビン
- d リゾチーム e フィブリン

問 3 下線部(3)について、ヒトのヘモグロビンに含まれる金属元素として最も適当なものを、次の a～e の中から一つ選びなさい。 13

- a 鉄 b カリウム c カルシウム
- d ナトリウム e マグネシウム

問 4 ヒトの肺胞の酸素濃度が 100(相対値), 組織の酸素濃度が 30(相対値)とする。図 1 を参考にして以下の問いに答えなさい。

- (1) 肺胞での酸素ヘモグロビンのうち, 組織に移動して酸素を解離したものの割合(%)として最も適当なものを, 次の a ~ e の中から一つ選びなさい。ただし, 肺胞から組織に達する途中での酸素の解離はなかったものとする。

14

a 30% b 66% c 69% d 75% e 96%

- (2) 血液 100 mL 中のヘモグロビンがすべて酸素と結合すると 20 mL の酸素を運ぶことができる。肺胞から組織にヘモグロビンによって供給された酸素は, 血液 100 mL あたりいくらになるか。その数値として最も適当なものを, 次の a ~ e の中から一つ選びなさい。

15

a 10 mL b 11 mL c 12 mL d 13 mL e 14 mL

B 血しょう中のグルコース濃度を血糖濃度という。(4)ヒトの血糖濃度は、自律神経系と内分泌系によって常に一定の範囲内に保たれている。血糖濃度調節の最高中枢は(ア)である。自律神経系は脊髄から出ている交感神経と、脊髄や中脳、(イ)から出ている副交感神経に分けられる。一般的には、交感神経と副交感神経は同じ器官に分布して(ウ)に作用している。

健全なヒトでは、血糖濃度は食後に上昇するがやがて低下する。(5)血糖濃度を上昇させるホルモンは複数あるが、血糖濃度を低下させるホルモンは基本的にインスリンのみである。このインスリンの合成・分泌や受容に異常があると、食後も血糖濃度が高い状態が続き、腎臓ですべてを再吸収できず尿中にグルコースが排出される。このような疾患を(6)糖尿病という。

問 5 下線部(4)について、健全なヒトの空腹時の血糖濃度として最も適当なものを、次の a ~ e の中から一つ選びなさい。 16

- a 0.1 mg/mL b 1 mg/mL c 100 mg/mL
d 1 g/100 mL e 100 g/100 mL

問 6 文章中の(ア)~(ウ)に入る語の組合せとして最も適当なものを、次の a ~ e の中から一つ選びなさい。 17

	ア	イ	ウ
a	大脳	延髄	競争的
b	大脳	小脳	拮抗的
c	間脳	延髄	競争的
d	間脳	小脳	同調的
e	間脳	延髄	拮抗的

問 7 下線部(5)について、血糖濃度を上昇させるホルモンとして最も適当なものを、次の a～e の中から一つ選びなさい。 18

- a セクレチン b アドレナリン c パラトルモン
d 鉱質コルチコイド e バソプレシン

問 8 下線部(6)の糖尿病について以下の問いに答えなさい。

(1) 糖尿病には I 型と II 型がある。I 型と II 型に関する記述として最も適当なものを、次の a～e の中から一つ選びなさい。 19

- a I 型は日本人の糖尿病患者の大部分を占める。
b I 型は生活習慣病の一種である。
c II 型では、おもにランゲルハンス島 B 細胞が免疫系に破壊される。
d II 型では、インスリン注射を行っても血糖濃度が低下しない場合がある。
e II 型では、尿中にインスリンが排出される。

(2) 次の図2のグラフは、腎臓でのグルコースろ過量および細尿管(腎細管)での再吸収量と、血糖濃度との関係を示したものである。尿中へのグルコース排出が始まる血糖濃度(相対値)として最も適当なものを、下のa～eの中から一つ選びなさい。

20

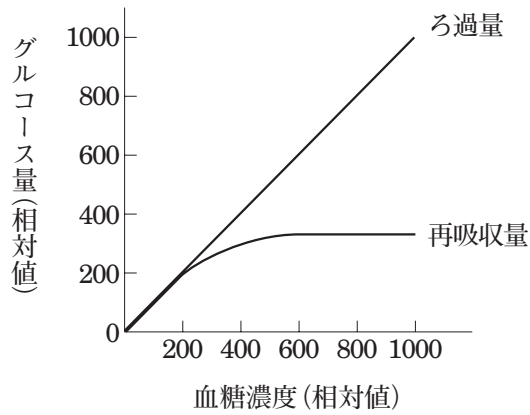


図2

- a 10 b 100 c 200 d 600 e 800

Ⅲ 異化と DNA の複製に関する次の文 A, B を読み, 各問いに答えなさい。

A 生物は, 呼吸や (1)発酵を行って生命活動に必要な ATP を合成している。真核生物において (2)呼吸では, 酸素を利用して ATP が合成される。呼吸の過程は三つに分けられ, まず細胞質基質の解糖系でグルコースが(ア)まで分解される。(ア)は, ミトコンドリアのマトリックスに運ばれてクエン酸回路で分解され, 二酸化炭素が生じる。これらの二つの過程で生じた(イ)などの還元型補酵素によって, (3)ミトコンドリア内膜の電子伝達系に電子が運ばれ, ATP が合成される。(4)ATP 合成には, グルコース以外にも食物に含まれる脂肪やタンパク質も利用される。

問 1 下線部(1)に関する記述として最も適当なものを, 次の a ~ e の中から一つ選びなさい。 21

- a 酵母のアルコール発酵では, メタノールが合成される。
- b アルコール発酵では, グルコース 1 分子から差し引き 4 分子の ATP が合成される。
- c アルコール発酵と乳酸発酵では, 1 分子のグルコースから合成される ATP の数は異なる。
- d 筋肉中で起こる解糖では, 乳酸発酵と異なり乳酸を生じない。
- e 乳酸発酵では, NADH が酸化され, ピルビン酸から乳酸ができる。

問 2 下線部(2)について, 呼吸で酸素が利用される部位として最も適当なものを, 次の a ~ e の中から一つ選びなさい。 22

- a 細胞膜
- b 細胞質基質
- c ミトコンドリア外膜
- d ミトコンドリア内膜
- e マトリックス

問 3 文章中の(ア)・(イ)に入る語の組合せとして可能性が最も高いものを、次のa～eの中から一つ選びなさい。

23

	ア	イ
a	ピルビン酸	NADPH
b	ピルビン酸	NADH
c	ピルビン酸	FAD
d	オキサロ酢酸	NADPH
e	オキサロ酢酸	NADH

問 4 下線部(3)に関する記述として最も適当なものを、次のa～eの中から一つ選びなさい。

24

- a 電子伝達系のはたらきで、水素イオンがマトリックスに運ばれる。
- b このような ATP 合成を、基質レベルのリン酸化という。
- c 内膜の ATP 合成酵素によって、水素イオンが膜間腔からマトリックスへ運ばれる。
- d 内膜の ATP 合成酵素による水素イオンの輸送は能動輸送である。
- e ATP は膜間腔で生じる。

問 5 下線部(4)について、脂肪やタンパク質が ATP 合成に利用される過程に関する記述として最も適当なものを、次のa～eの中から一つ選びなさい。

25

- a 脂肪から生じた脂肪酸は、 β 酸化を受ける。
- b 脂肪は、クエン酸と脂肪酸に分解される。
- c タンパク質から生じたアミノ酸はそのままクエン酸回路に入る。
- d タンパク質から生じたアミノ酸はそのまま解糖系に入る。
- e 飢餓状態におかれると、グルコースなどの炭水化物やタンパク質が利用され、それらが不足すると、脂肪が利用される。

B 体細胞分裂では，細胞周期の(ウ)に半保存的複製によってDNAが複製される。DNAの複製は，DNA上に存在する(5)複製起点から始まり，両方向に進行する。まず，複製起点から(エ)という酵素によって2本鎖がほどかれる。部分的に1本鎖になった2本のヌクレオチド鎖それぞれを鋳型として，(6)DNAポリメラーゼのはたらきで相補的な塩基配列をもつヌクレオチド鎖が新たに形成される。

(7)PCR法は，人工的に繰り返し半保存的複製を行うことで，短時間で特定のDNA領域を増幅する方法であり，遺伝子組換え作物の検出やウイルス感染の診断などに利用されている。

問6 文章中の(ウ)・(エ)に入る語の組合せとして最も適当なものを，次のa～eの中から一つ選びなさい。

26

	ウ	エ
a	M期	DNA リガーゼ
b	M期	DNA ヘリカーゼ
c	S期	制限酵素
d	S期	DNA リガーゼ
e	S期	DNA ヘリカーゼ

問 7 下線部(5)について、大腸菌などの原核生物の複製起点は一つであるが、ヒトなどの真核生物では DNA 上に複製起点が多数存在する。以下の問いに答えなさい。

(1) 大腸菌のゲノムは 4.6×10^6 塩基対の環状 2 本鎖 DNA からなる。一つの複製起点から両方向に複製が進み、DNA ポリメラーゼの DNA 合成速度がリーディング鎖とラギング鎖とともに 1000 ヌクレオチド/秒であるとき、大腸菌のゲノム DNA の 1 回の複製にかかる時間(分)として最も適当なものを、次の a ~ e の中から一つ選びなさい。なお、DNA 鎖の伸長以外の過程に要する時間は無視できるものとする。 27

a 19分 b 38分 c 77分 d 150分 e 300分

(2) ある真核生物の 3.0×10^9 塩基対の線状 2 本鎖 DNA がある。DNA ポリメラーゼの DNA 合成速度がリーディング鎖とラギング鎖とともに 50 ヌクレオチド/秒であるとき、この DNA を複製するのに 8 時間を要した。この DNA に存在する複製起点の数として最も適当なものを、次の a ~ e の中から一つ選びなさい。なお、DNA 鎖の伸長以外の過程に要する時間は無視できるものとする。また、複製起点は DNA の両端と DNA 上に等間隔に存在し、すべての複製起点から同時に複製が進行するものとする。

28

a 100 b 200 c 1000 d 2000 e 10000

問 8 下線部(6)の DNA ポリメラーゼによる新生鎖形成の過程に関する記述として最も適当なものを，次の a～e の中から一つ選びなさい。 29

- a DNA ポリメラーゼは，複製のミス修復する機能をもつ。
- b 新生鎖形成開始に必要な短いヌクレオチド鎖も DNA ポリメラーゼにより合成される。
- c 2 本鎖 DNA がほどけていく方向に連続的に合成される新生鎖をラギング鎖という。
- d リーディング鎖の短い断片を，岡崎フラグメントという。
- e DNA ポリメラーゼは，複製時に鋳型鎖上を 5' 側から 3' 側 (5' → 3') 方向に移動する。

問 9 下線部(7)の PCR 法で用いられるものとして最も適当なものを，次の a～e の中から一つ選びなさい。 30

- a グルコース
- b ADP
- c RNA プライマー
- d DNA プライマー
- e プラスミド

IV 動物の発生とニューロンに関する次の文A, Bを読み, 各問いに答えなさい。

A 動物の初期発生で行われる体細胞分裂を (1)卵割と呼ぶ。ウニの卵は卵黄が少なく卵全体に均一に分布する等黄卵で, 第三卵割までは等割が行われるが, カエルの卵は卵黄が(ア)極側に多い端黄卵で, 第三卵割で植物極側の割球が動物極側の割球よりも大きくなる不等割が行われる。

ウニの受精卵では卵割が進むと桑実胚を経て胞胚となりふ化する。その後植物極付近から陥入が起こり始め原腸胚となる。原腸が伸びて外胚葉に接するとそこに(イ)が開いて消化管となる。その後, 三胚葉からさまざまな器官が形成され, プリズム幼生を経てプルテウス幼生となる。

カエルの受精卵も卵割が進むと桑実胚を経て胞胚となる。胞胚期の終わりには, (2)灰色三日月環の植物極側に原口が生じて原腸胚となる。その後, 原腸胚を経て(3)神経胚となり, さらに発生が進むと尾芽胚となる。

問 1 下線部(1)に関する記述として最も適当なものを, 次の a ~ e の中から一つ選びなさい。

31

- a 分裂のたびに割球が小さくなる。
- b 細胞周期の G₁ 期と S 期がほとんどない。
- c 細胞周期が通常の体細胞分裂より長い。
- d 卵割が終了するまですべての割球がほぼ同時に分裂する。
- e ヒトでは起こらない。

問 2 文章中の(ア)・(イ)に入る語の組合せとして最も適当なものを、
次の a ~ e の中から一つ選びなさい。 32

	ア	イ
a	動物	口
b	動物	肛門
c	植物	口
d	植物	肛門
e	植物	眼

問 3 ウニの発生とカエルの発生に関する記述として最も適当なものを、次の
a ~ e の中から一つ選びなさい。 33

- a ウニの 16 細胞期の胚には小割球が 8 個ある。
- b ウニの 16 細胞期の胚には中割球が 4 個ある。
- c ウニの胞胚は多層の細胞からなる。
- d カエルでは胞胚期にふ化が起こる。
- e カエルの胞胚腔は動物極側に偏っている。

問 4 下線部(2)の灰色三日月環に関する記述として最も適当なものを、次の a ~
e の中から一つ選びなさい。 34

- a ウニ胚でも形成される。
- b 一部の領域が将来形成体になる。
- c 第二卵割終了後に形成される。
- d 卵の精子進入点付近に形成される。
- e 卵の将来の腹側になる領域に形成される。

問 5 下線部(3)について、カエルの神経胚では神経管などさまざまな構造が形成される。それらの構造のうち、中胚葉の側板から将来分化する器官や組織として最も適当なものを、次の a ~ e の中から一つ選びなさい。

35

- a 心臓 b 真皮 c 網膜 d 骨格筋 e 肝臓

B ニューロン(神経細胞)はふつう細胞体から1本の長い軸索と多数の(ウ)が伸びた形状をしている。ニューロンの膜電位は、ニューロンが刺激を受けていないときは、細胞膜の外側に対して、内側が負の電位となっており、この状態の膜電位を静止電位という。ニューロンが閾値以上の刺激を受けると、細胞内に(エ)イオンが流入することで膜電位は大きく変化して、細胞膜の外側に対して、内側が正の電位となる。この膜電位の変化を活動電位といい、ニューロンに活動電位が発生することを興奮という。興奮が起こると、隣接部に活動電流が流れ、それが刺激となって隣接部が興奮し、次々に興奮が伝わっていく。これを(4)興奮の伝導という。

骨格筋の収縮の様子を調べるために次の実験を行った。

【実験】

カエルのふくらはぎから座骨神経がついたままの骨格筋を取り出して、神経筋標本を作製した。次の図1は、この神経筋標本を用いて骨格筋の収縮を測定する装置を模式的に示したものである。図1にあるように、座骨神経に電気刺激を与えてカエルのふくらはぎの骨格筋の収縮を測定した。

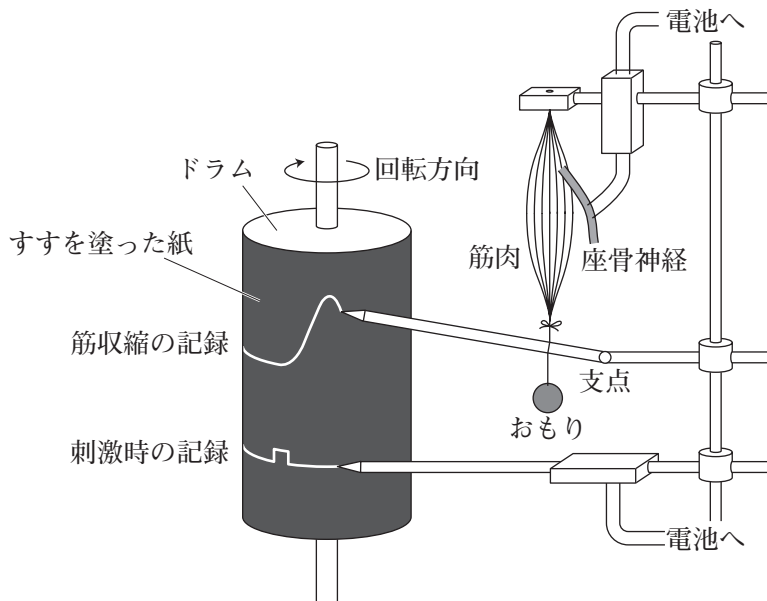


図1

問 6 文章中の(ウ)・(エ)に入る語の組合せとして最も適当なものを、次の a～e の中から一つ選びなさい。

36

	ウ	エ
a	シナプス	ナトリウム
b	シナプス	カリウム
c	樹状突起	ナトリウム
d	樹状突起	カリウム
e	樹状突起	カルシウム

問 7 下線部(4)について、興奮の伝導に関する記述として最も適当なものを、次の a～e の中から一つ選びなさい。

37

- a 軸索が太いほど興奮の伝導速度は小さくなる。
- b 髄鞘は電気をよく通すため、有髄神経では興奮の伝導速度が大きい。
- c 無髄神経の興奮の伝導速度は一般に有髄神経よりも大きい。
- d ランビエ絞輪の間をとびとびに興奮が伝導することを跳躍伝導という。
- e 刺激が大きくなると、興奮の伝導速度も大きくなる。

問 8 実験について、次の図 2 は、図 1 の座骨神経に 1 回だけ刺激を与えたときに記録された単収縮の収縮曲線である。なお、図 2 では、座骨神経に刺激を与えた時間を 0 としている。以下の問いに答えなさい。

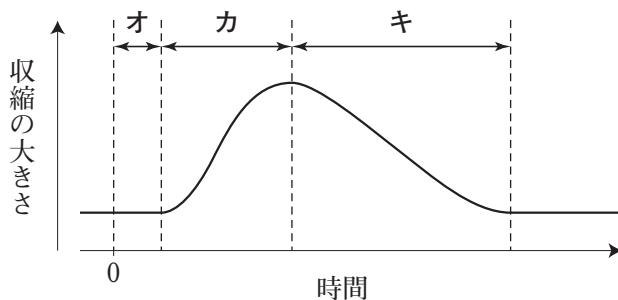


図 2

(1) 図 2 中の(オ+カ+キ)の時間(秒)として最も適当なものを、次の a～e の中から一つ選びなさい。 38

- a 0.001 秒 b 0.01 秒 c 0.1 秒
d 1 秒 e 5 秒

(2) 図 2 中のオの説明として最も適当なものを、次の a～e の中から一つ選びなさい。 39

- a 電気刺激から、座骨神経のニューロンが興奮するまでの時間
b 電気刺激から、骨格筋の細胞に興奮が伝達されるまでの時間
c 電気刺激から、骨格筋の収縮が始まるまでの時間
d 電気刺激から、骨格筋の細胞が興奮するまでの時間
e 骨格筋の細胞が興奮してから、骨格筋の収縮が始まるまでの時間

- (3) 次の図3は図1の座骨神経に与える1秒間当たりの刺激の回数を変化させたときに記録された収縮曲線である。図3に関する記述として最も適切なものを、下のa～eの中から一つ選びなさい。 40

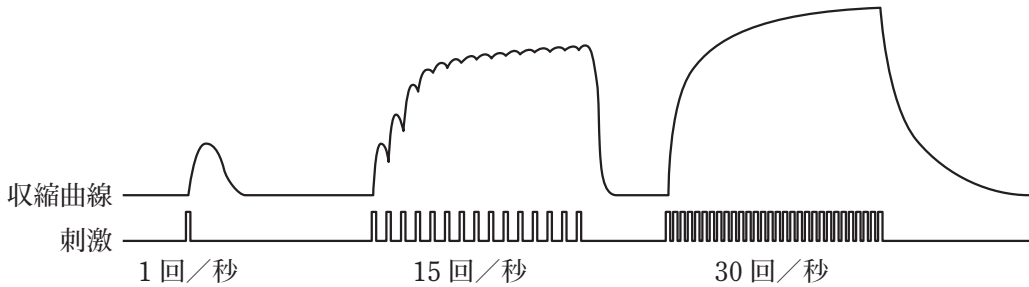


図3

- a ふつうにみられる骨格筋の収縮は、刺激を1回/秒で与えたときに見られる単収縮である。
- b ふつうにみられる骨格筋の収縮は、刺激を30回/秒で与えたときに見られる完全強縮であることが多い。
- c 刺激を15回/秒で与えたときに見られる収縮では、単収縮が重なり合っていない。
- d 1秒間当たりの刺激の回数を変化させても、骨格筋の収縮の大きさは変化しない。
- e 1秒間当たりの刺激の回数によらず、骨格筋の収縮の最大の大きさは一定である。

化学基礎・化学

(解答番号は ～ である)

注意 解答に必要な場合には、次の値を用いなさい。

原子量 H = 1.0 C = 12 O = 16 Mg = 24
Cl = 35 Br = 80

I 次の問い(問1～7)に答えなさい。

問1 液体空気から窒素や酸素を分離する方法として、最も適当なものを、次の a～e の中から一つ選びなさい。

a ろ過 b 抽出 c 再結晶 d 昇華 e 分留

問2 次の(1)と(2)の物質を表す記号に関する記述ア～エのうち、正しいものの組み合わせとして、最も適当なものを、下の a～e の中から一つ選びなさい。



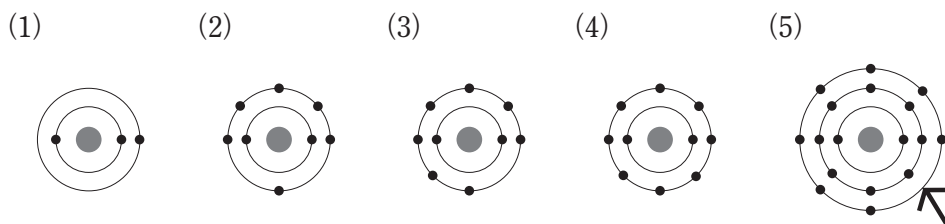
- ア 「Cl」は元素記号である。
イ (1)において、「35」は原子量を表す。
ウ (2)において、中性子の数は20である。
エ (1)と(2)は互いに同素体である。

a アとイ b アとウ c イとウ d イとエ e ウとエ

問3 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ における水 H_2O の状態変化に関する記述として、誤っているものを、次の a～e の中から一つ選びなさい。

- a 氷は 0°C で融解する。
b 水の凝固点は 273 K である。
c 水が凝固するとき、その密度は小さくなる。
d 25°C において、水分子はすべて同じ速さで熱運動している。
e 25°C においても、液体から気体への状態変化が起こっている。

問 4 次の図は、いくつかの原子の電子配置の模式図である。この図に関する記述ア～オのうち、正しいものの数として、最も適当なものを、下の a～eの中から一つ選びなさい。ただし、図の中心の丸は原子核を、外側の同心円は電子殻を、同心円上の黒丸は電子を表す。 4



- ア (1)の原子は、(1)～(5)の原子の中でイオン化エネルギーが最も大きい。
 イ (2)と(3)の原子では、原子半径は(3)のほうが大きい。
 ウ (4)の原子の最も外側の電子殻は閉殻である。
 エ (3)と(5)の原子では、(3)のほうが陰イオンになりやすい。
 オ (5)の原子の矢印で示した電子殻には、最大で8個の電子を収容できる。

a 1つ b 2つ c 3つ d 4つ e 5つ

問 5 次の分子またはイオンア～オのうち、3組の共有電子対と1組の非共有電子対をもつものの数として、最も適当なものを、下の a～eの中から一つ選びなさい。 5

- ア メタン
 イ アンモニア
 ウ 塩化水素
 エ 窒素
 オ オキシニウムイオン

a 1つ b 2つ c 3つ d 4つ e 5つ

問 6 次の分子ア～エのうち，結合に極性はあるが，分子全体としては無極性分子であるものを選んだ組み合わせとして，最も適当なものを，下の a～eの中から一つ選びなさい。

6

ア CO_2

イ CCl_4

ウ Cl_2

エ H_2O

a アとイ b アとウ c イとウ d イとエ e ウとエ

問 7 次のア～エは，ある物質の特徴に関する記述である。これらの記述が示す物質として，最も適当なものを，下の a～eの中から一つ選びなさい。

7

ア 単体である。

イ 軟らかい。

ウ 薄くはがれやすい。

エ 電気をよく通す。

a 塩化ナトリウム

b グルコース

c ダイヤモンド

d 鉄

e 黒鉛

II 次の問い(A・B)に答えなさい。

A マグネシウムと塩酸を次の手順で反応させ、気体を発生させた。

- (1) 濃塩酸(質量パーセント濃度：36%，密度：1.2 g/cm³)を用いて、2.5 mol/Lの塩酸 100 mL を調製した。
- (2) 不純物を含むマグネシウムリボンを切り取り、その長さを正確にはかったところ、3.8 cm であった。
- (3) ふたまた試験管の一方に(1)の塩酸を約 5 mL 入れ、他方に(2)のマグネシウムリボンを入れた。
- (4) ふたまた試験管を傾けて、塩酸をマグネシウムリボンに加えて反応を開始させ、発生した気体を捕集した。
- (5) 反応が終了したとき、発生した気体は、0℃、1.013×10⁵Pa で 56 mL であった。

これに関する次の問1～3に答えなさい。ただし、0℃、1.013×10⁵Paでの気体のモル体積は 22.4 L/mol とする。

問 1 (1)の塩酸を調製するのに必要な濃塩酸は何 mL か。最も適当なものを、次の a～e の中から一つ選びなさい。 8

- a 0.60 mL b 2.1 mL c 2.5 mL
d 21 mL e 25 mL

問 2 塩酸と反応したマグネシウムの質量は何 g か。最も適当なものを、次の a～e の中から一つ選びなさい。 9

- a 0.030 g b 0.056 g c 0.060 g
d 0.12 g e 2.5 g

問 3 このマグネシウムリボンの純度(質量パーセント)は何%か。最も適当なものを、次の **a** ~ **e** の中から一つ選びなさい。ただし、このマグネシウムリボンは、断面積 0.010 cm^2 、密度 1.8 g/cm^3 である。また、(4)と(5)において、マグネシウムはすべて反応し、含まれる不純物は塩酸と反応しないものとする。

10

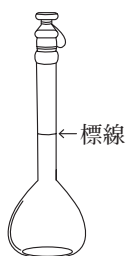
- a** 86 % **b** 88 % **c** 90 % **d** 92 % **e** 94 %

B 酢酸水溶液の中和滴定に関する次の問1～3に答えなさい。

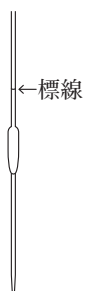
問1 次の図は、中和滴定に使用する主な器具である。この器具に関する記述ア～エのうち、正しいものの組み合わせとして、最も適当なものを、下のa～eの中から一つ選びなさい。

11

(1)



(2)



(3)



(4)



ア (1)と(2)は、メニスカスを標線に合わせることで一定体積の溶液を正確に量ることができる器具である。

イ (1)と(3)は、純水でぬれたままで使用できる。

ウ 加熱して乾燥できるのは、(2)と(3)のみである。

エ (4)は、正確な濃度の溶液をつくる時に用いる器具である。

a アとイ b アとエ c イとウ d イとエ e ウとエ

問 2 0.10 mol/L と 0.50 mol/L の 2 種類の濃度の酢酸水溶液がある。次のア～エのうち、0.10 mol/L の酢酸水溶液の方が大きな値となるものの組み合わせとして、最も適当なものを、下の a～e の中から一つ選びなさい。ただし、2 種類の水溶液の電離度のちがいは無視できるものとする。

12

ア pH

イ 水素イオン濃度

ウ 水酸化物イオン濃度

エ 酢酸イオン濃度

a アとイ b アとウ c イとウ d イとエ e ウとエ

問 3 市販の食酢には酢酸が含まれる。食酢 5.0 mL を正確にはかり取り、適当な器具を用いて正確に 20 倍に希釈した。この水溶液 10 mL を 0.050 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液で滴定したところ、中和点に達するのに 7.5 mL を要した。食酢中の酢酸の濃度(質量パーセント濃度)は何%か。最も適当なものを、次の a～e の中から一つ選びなさい。ただし、食酢の密度は 1.0 g/cm^3 とし、食酢には酢酸以外の酸は含まれていないものとする。

13

a 0.23 %

b 0.75 %

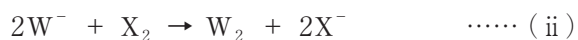
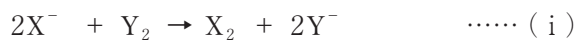
c 2.3 %

d 4.5 %

e 45 %

Ⅲ 次の問い(A・B)に答えなさい。

A 4種類ハロゲン元素F, Cl, Br, Iの単体とイオンについて、次の反応式 (i)～(iii)で表した反応が起こるものとする。ただし、反応式中のW, X, Y, ZはF, Cl, Br, Iのいずれかの元素記号を表している。



これに関する次の問1～3に答えなさい。

問1 (i)～(iii)の反応に関する記述のうち、正しいものの組み合わせとして、最も適当なものを、下のa～eの中から一つ選びなさい。

14

ア H₂Oは酸化剤、Z₂は還元剤として働いている。

イ X⁻の方がW⁻より還元力が強い。

ウ Y₂の方がX₂より酸化力が強い。

エ Y⁻を含む水溶液にW₂を加えても、酸化還元反応は起こらない。

a アとイ b アとエ c イとウ d イとエ e ウとエ

問 2 W, X, Z のそれぞれに相当するハロゲンの組み合わせとして, 最も適当なものを, 次の a ~ e の中から一つ選びなさい。 15

	W	X	Z
a	I	Br	F
b	I	Cl	Br
c	Br	F	Cl
d	Cl	I	F
e	Cl	Br	I

問 3 ハロゲンの化合物に関する記述として最も適当なものを, 次の a ~ e の中から一つ選びなさい。 16

- a ハロゲン化水素を水に溶かしたとき, 強酸性を示すのはフッ化水素のみである。
- b ハロゲン化水素のうち, 最も沸点の高いのは塩化水素である。
- c アンモニアの検出に使用されるのは, ヨウ化水素である。
- d ハロゲン化銀のうち, 水に溶けやすいのはフッ化銀のみである。
- e 漂白剤に利用されるのは, 臭素の化合物である。

B 銅 Cu とその化合物は、特有の性質をもち、他の物質と様々な反応をすることが知られている。

これに関する次の問 1 ～ 3 に答えなさい。

問 1 銅に関する次の記述ア～オのうち、正しいものの数として、最も適当なものを、下の a ～ e の中から一つ選びなさい。 17

- ア 灰白色の光沢のある金属である。
- イ 電気伝導性や熱伝導性が大きい。
- ウ 濃硝酸には、不動態となるため溶解しない。
- エ 湿った空気中でもさびにくく、光沢を保つ。
- オ 化合物は、酸化数+2のもののみ存在する。

a 1つ b 2つ c 3つ d 4つ e 5つ

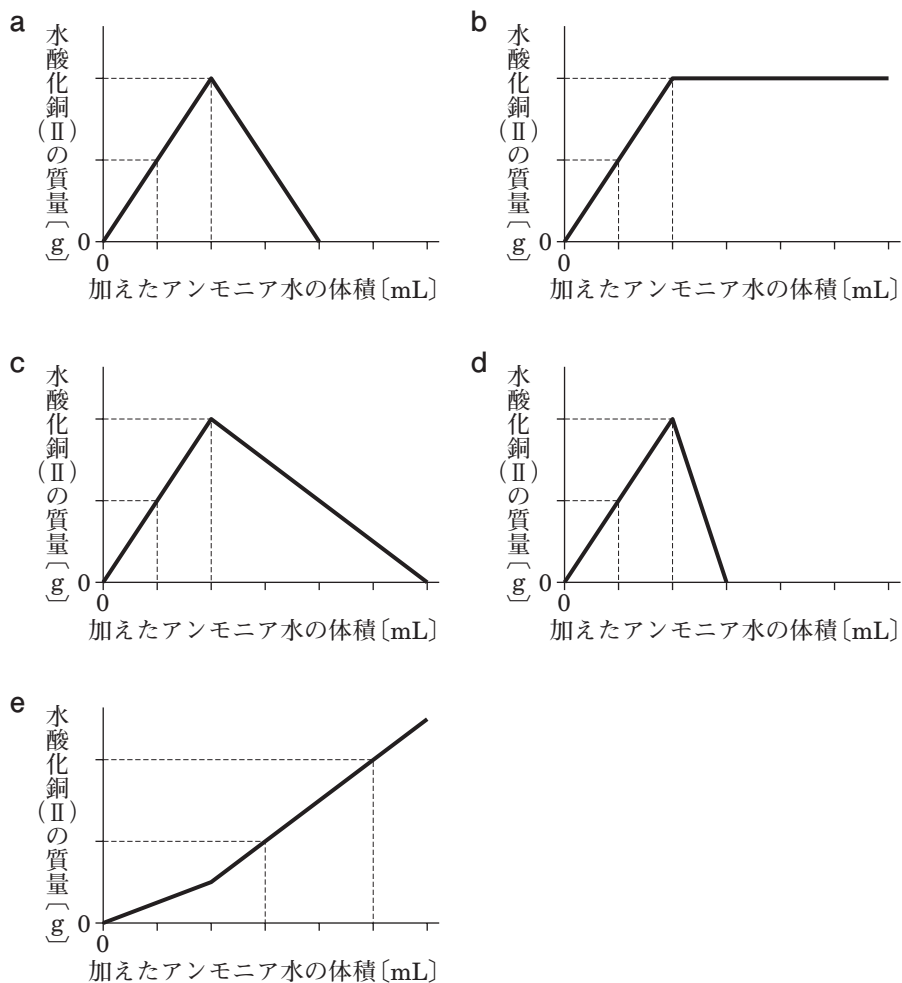
問 2 銅は、希硝酸に溶解して気体を発生する。この気体と同様の方法で捕集される気体として、最も適当なものを、次の a ～ e の中から一つ選びなさい。

18

a O₂ b NO₂ c NH₃ d HCl e H₂S

問 3 銅(II)イオン Cu^{2+} を含む水溶液がある。ここに、ある濃度のアンモニア水を少しずつ加えてよくかき混ぜる。この操作を繰り返し行い、過剰にアンモニア水を加えるとき、加えたアンモニア水の体積と容器内の水酸化銅(II) $\text{Cu}(\text{OH})_2$ の質量の関係を理論的に示したグラフとして、最も適当なものを、次の a ~ e の中から一つ選びなさい。ただし、縦軸と横軸の目盛りはそれぞれ等間隔であるものとする。

19



IV 次の文章を読み、下の問い(問1～6)に答えなさい。

芳香族炭化水素からは、以下のような過程により、医薬品や染料、合成樹脂の生成に必要な原料を得ることができる。

- (1) ベンゼンとプロペンから触媒を用いてクメンをつくる。その後クメンを酸化したのち、硫酸で分解すると、化合物Pと化合物Qが生成する。
- (2) Qは、プロペンに水を付加させて化合物Rとした後、Rをさらに酸化してつくることもできる。
- (3) トルエンを過マンガン酸カリウムで酸化すると、最終的に化合物Sが生成する。

問1 ベンゼンに関する記述として、誤っているものを、次のa～eの中から一つ選びなさい。 20

- a 無色の液体で、水に溶けにくい。
- b 正六角形の構造式で表されるが、実際には、いす形構造といわれる平面でない構造をとる。
- c 炭素原子間の結合の長さは、アルケンのC=C結合よりも長い。
- d 不飽和結合は、付加反応を起こしにくい。
- e フェノールよりも、置換反応を起こしにくい。

問2 プロペンの構造式として、最も適当なものを、次のa～eの中から一つ選びなさい。 21

- a $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
- b $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$
- c $\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$
- d $\text{CH}_2=\text{CH}_2$
- e $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$

問 3 Qの性質に関する次の記述ア～エのうち、正しいものの組み合わせとして、最も適当なものを、下のa～eの中から一つ選びなさい。 22

- ア Qにヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を反応させると、黄色沈殿ができる。
- イ 水にもジエチルエーテルにもよく溶ける。
- ウ アンモニア性硝酸銀水溶液に加えて穏やかに加熱すると、銀が析出する。
- エ 希塩酸を加えて加熱すると、加水分解される。

a アとイ b アとエ c イとウ d イとエ e ウとエ

問 4 Pが臭素と反応すると白色の化合物ができる。(1)の反応で生成したPを少量取って水に溶解させた後、臭素水を十分に加えることにより生成した白色沈殿の質量は7.7 gであった。水に溶解させたPを生成するために、原料となったベンゼンは何 mL 必要か。最も適当なものを、次のa～eの中から一つ選びなさい。ただし、ベンゼンの密度は 0.88 g/cm^3 とし、反応は完全に進行したものとする。 23

- a 1.8 mL b 2.1 mL c 2.5 mL
- d 6.4 mL e 7.3 mL

問 5 PとRの両方にあてはまる記述として、最も適当なものを、次のa～eの中から一つ選びなさい。 24

- a 水に溶けやすい。
- b 水溶液に塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えると、青紫～赤紫色に呈色する。
- c 単体のナトリウムと反応し、水素を発生する。
- d $160\sim 170\text{ }^\circ\text{C}$ に加熱しながら濃硫酸を加えると、分子内脱水反応を起こす。
- e メタノールと濃硫酸を加えて加熱すると、エステルが生成する。

問 6 P, R, S の水溶液の酸性の強さを大きいほうから正しく並べたものとして、最も適当なものを、次の a ~ e の中から一つ選びなさい。

25

a $P > R > S$

b $P > S > R$

c $R > P > S$

d $S > P > R$

e $S > R > P$

物理基礎・物理

(解答番号は ~ である)

I 次の問い(問1～4)に答えなさい。

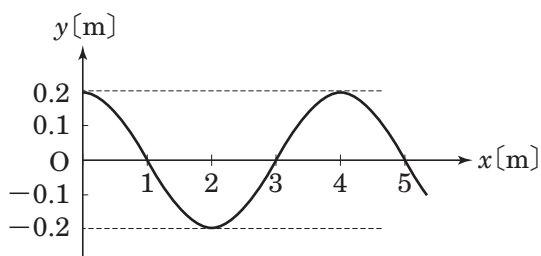
問1 地面に静止している質量0.50 kgの物体に、鉛直上向きに一定の大きさ6.4 Nの力を加えたときの物体の加速度の大きさとして最も適当なものを、次のa～eの中から一つ選びなさい。ただし、重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とし、空気の抵抗は無視できるものとする。 1

- a 1.5 m/s^2 b 3.0 m/s^2 c 5.0 m/s^2
d 9.8 m/s^2 e 13 m/s^2

問2 熱容量 C 、温度 t_1 の容器に、質量 m 、温度 t_2 の液体を入れてしばらくすると、容器と液体の温度がともに t になり、それ以上変化しなくなった。液体の比熱(比熱容量)として最も適当なものを、次のa～eの中から一つ選びなさい。ただし、 $t_1 < t_2$ とし、熱は容器と液体の間でだけでやりとりされるものとし、液体が気体になったり、固体になったりすることはないものとする。 2

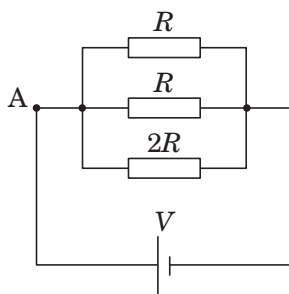
- a $\frac{C(t-t_1)}{m(t_2-t)}$ b $\frac{C(t-t_1)}{m(t-t_2)}$ c $\frac{mC(t-t_1)}{(t_2-t)}$
d $\frac{mC(t-t_1)}{(t-t_2)}$ e $\frac{m(t-t_1)}{C(t_2-t)}$

問 3 次の図は、 x 軸上を正の向きに進む、振動数 0.50 Hz の正弦波の時刻 $t = 0 \text{ s}$ における変位 $y[\text{m}]$ と位置 $x[\text{m}]$ の関係をグラフに表したものである。位置 $x = 3.0 \text{ m}$ での波の変位が、はじめて $y = 0.20 \text{ m}$ になる時刻として最も適切なものを、下の **a** ~ **e** の中から一つ選びなさい。 3



- a** 0.50 s **b** 1.0 s **c** 1.5 s **d** 2.0 s **e** 2.5 s

問 4 次の図のように、抵抗値がそれぞれ、 R , R , $2R$ の3つの抵抗を並列に接続し、電圧 V の電池に接続した。このとき、点 A を流れる電流の大きさとして最も適切なものを、下の **a** ~ **e** の中から一つ選びなさい。 4



- a** $\frac{V}{4R}$ **b** $\frac{V}{2R}$ **c** $\frac{3V}{2R}$ **d** $\frac{2V}{R}$ **e** $\frac{5V}{2R}$

Ⅱ 次の問い(A・B)に答えなさい。

A 図1は、 x 軸上を等加速度直線運動をする物体の位置 x [m]と時刻 t [s]の関係を表したグラフである。時刻 $t=0$ sのとき、位置 $x=0$ mでの物体の速度は 0 m/sであった。

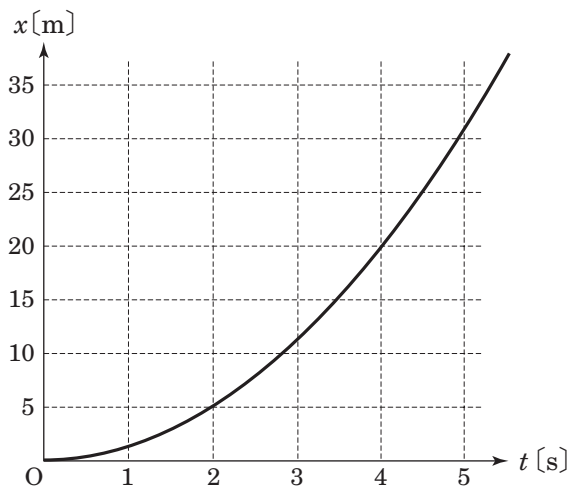


図1

問1 この物体の加速度として最も適当なものを、次のa～eの中から一つ選びなさい。

- a 1.3 m/s^2 b 1.5 m/s^2 c 2.0 m/s^2
d 2.5 m/s^2 e 3.3 m/s^2

問2 この物体の時刻 $t=2.0$ sから $t=4.0$ sまでの平均の速度として最も適当なものを、次のa～eの中から一つ選びなさい。

- a 3.5 m/s b 3.8 m/s c 5.0 m/s
d 7.5 m/s e 13 m/s

問 3 この物体の時刻 $t = 3.0 \text{ s}$ での瞬間の速度として最も適当なものを、次の

a ~ e の中から一つ選びなさい。

a 3.8 m/s

b 4.0 m/s

c 5.0 m/s

d 7.2 m/s

e 7.5 m/s

B 図2のような、水平となす角 θ の斜面がある。斜面上の点Oより下の面は粗く、上の面はなめらかであるとする。点Oより上方の斜面上の点Pに質量 m の小物体を静かに置くと小物体はすべり始め、点Oを通過直後から一定の速さ v で運動し、点Oから、OP間の距離と等しい距離の点Qを通過した。ただし、重力加速度の大きさを g とする。

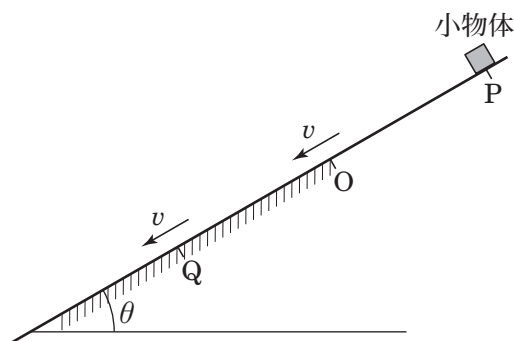


図2

問4 OP間の距離として最も適当なものを、次のa～eの中から一つ選びなさい。 8

- a $\frac{v}{2g \sin \theta}$ b $\frac{v}{g \sin \theta}$ c $\frac{v^2}{2g}$
d $\frac{v^2}{2g \sin \theta}$ e $\frac{v^2}{g \sin \theta}$

問5 小物体と点Oより下の粗い斜面との間の動摩擦係数として最も適当なものを、次のa～eの中から一つ選びなさい。 9

- a $\sin \theta$ b $\cos \theta$ c $\sin \theta + \cos \theta$
d $\tan \theta$ e $\frac{1}{\tan \theta}$

問 6 小物体が点 P からすべりはじめて、点 Q に到達するまでに要した時間として最も適当なものを、次の a ~ e の中から一つ選びなさい。

10

a $\frac{v}{2g \sin \theta}$

b $\frac{v}{g \sin \theta}$

c $\frac{3v}{2g \sin \theta}$

d $\frac{v^2}{2g \sin \theta}$

e $\frac{3v^2}{g \sin \theta}$

Ⅲ 次の問い(A・B)に答えなさい。

A 図1のように、水平でなめらかな床面上で、質量 m の小球Aが右向きに速さ v_0 で、質量 M の小球Bが左向きに速さ v_0 で進み、衝突後、小球Aは静止し、小球Bは右向きに速さが $\frac{2}{3}v_0$ になった。小球の運動は同一直線上に限られるものとし、水平右向きを速度の正の向きとする。

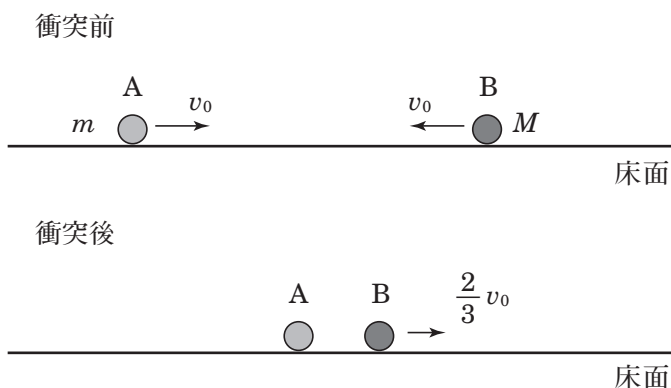


図1

問1 小球AとBの間の反発係数(はねかえり係数)として最も適当なものを、次のa～eの中から一つ選びなさい。

- a $\frac{1}{6}$ b $\frac{1}{3}$ c $\frac{1}{2}$ d $\frac{2}{3}$ e $\frac{3}{4}$

問2 M と m の関係として最も適当なものを、次のa～eの中から一つ選びなさい。

- a $M = \frac{1}{3}m$ b $M = \frac{3}{5}m$ c $M = \frac{2}{3}m$
 d $M = \frac{3}{2}m$ e $M = \frac{5}{3}m$

問 3 衝突によって小球 B が受けた力積として最も適当なものを，次の a ～ e
の中から一つ選びなさい。 13

a $\frac{1}{3}mv_0$

b $\frac{2}{5}mv_0$

c $\frac{3}{5}mv_0$

d $\frac{2}{3}mv_0$

e mv_0

B 図2のように、ばね定数 k の軽いばねの一端を天井に固定し、他端に質量 m のおもりを付けて鉛直につり下げると、ばねが自然の長さから距離 L だけ伸びた位置でおもりが静止した。この位置から、おもりに鉛直下向きに外から手で力を加えて、ゆっくりおもりを距離 L だけ引き下げた。その後おもりから手を静かにはなすと、おもりはつりあいの位置を中心に単振動をした。重力加速度の大きさを g とする。

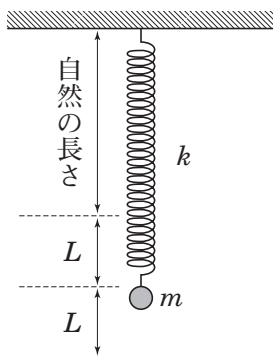


図2

問4 距離 L を表す式として最も適当なものを、次の a ~ e の中から一つ選びなさい。

14

a $\frac{mg}{2k}$

b $\frac{mg}{k}$

c $\frac{2mg}{k}$

d $\sqrt{\frac{mg}{2k}}$

e $\sqrt{\frac{2mg}{k}}$

問 5 つりあいの位置からおもりを距離 L だけ引き下げる間に外から加えた力のした仕事として最も適当なものを、次の **a** ~ **e** の中から一つ選びなさい。

15

- a** $\frac{3}{2}kL^2$ **b** kL^2 **c** $\frac{1}{2}kL^2$
d $-\frac{1}{2}kL^2$ **e** $-kL^2$

問 6 おもりが単振動をはじめてから、鉛直下向きのおもりの速さが最大になるまでの時間として最も適当なものを、次の **a** ~ **e** の中から一つ選びなさい。

16

- a** $\frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{m}{k}}$ **b** $\frac{3\pi}{4} \sqrt{\frac{m}{k}}$ **c** $\frac{3\pi}{2} \sqrt{\frac{m}{k}}$
d $\frac{3\pi}{4} \sqrt{\frac{k}{m}}$ **e** $\frac{3\pi}{2} \sqrt{\frac{k}{m}}$

IV 次の問い(A・B)に答えなさい。

A 図1のように、格子定数 d の回折格子に、回折格子の面に対し垂直に波長 λ の単色光を入射させたところ、回折格子から距離 L の位置に、回折格子に平行に置かれたスクリーン上に干渉縞が現れた。回折格子に入射して直進した光とスクリーンとの交点を O、入射光に対して角 θ で回折した光とスクリーンの交点を P とし、OP 間の距離を x とする。0 以上の整数を m とすると、点 P に明線ができる条件は $d \sin \theta =$ ア と表される。角 θ が十分小さいときは $\sin \theta \approx \tan \theta = \frac{x}{L}$ と近似できるので、点 O 付近に現れる明線の間隔は イ と表される。単色光のかわりに白色光を入射させると、 $m = 0$ 以外の整数に対応する回折光による明線の幅が広がり、それが色付いて見えた。 $m = 1$ の回折光によるスクリーン上の明線の中の色の位置は、緑、赤、紫については、点 O に近い方から順に ウ である。

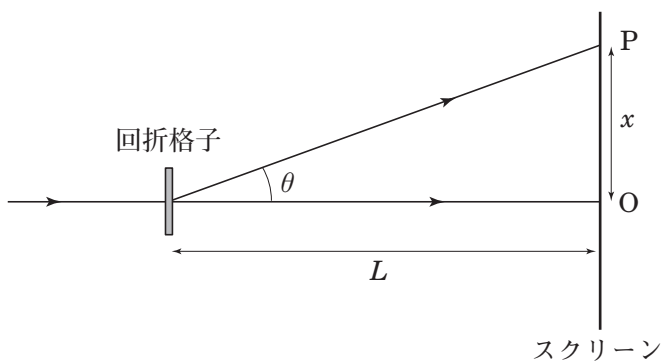


図 1

問 1 空欄 **ア** に入れる式として最も適当なものを、次の **a** ~ **e** の中から一つ選びなさい。 **17**

- a** $\frac{1}{2}m\lambda$ **b** $m\lambda$ **c** $2m\lambda$
d $(2m+1)\frac{1}{2}\lambda$ **e** $(2m+1)\lambda$

問 2 空欄 **イ** に入れる式として最も適当なものを、次の **a** ~ **e** の中から一つ選びなさい。 **18**

- a** $\frac{d\lambda}{L}$ **b** $\frac{L\lambda}{d}$ **c** $\frac{dL}{\lambda}$ **d** $\frac{\lambda}{Ld}$ **e** $\frac{L}{d\lambda}$

問 3 空欄 **ウ** に入れる語句として最も適当なものを、次の **a** ~ **e** の中から一つ選びなさい。 **19**

- a** 緑, 赤, 紫 **b** 緑, 紫, 赤 **c** 紫, 緑, 赤
d 紫, 赤, 緑 **e** 赤, 緑, 紫

B 図2のように、水平面内に長い導体レール ab と cd を距離 l だけ離して平行に置き、ac 間に抵抗値 R の抵抗 R 、起電力が E で内部抵抗が無視できる電池 E 、および、スイッチ S を直列に接続する。レールの上に質量 m の導体棒 PQ をレールに垂直に置く。レールが置かれた空間には鉛直上向きに磁束密度の大きさが B の一様な磁場(磁界)が加えられている。スイッチ S を閉じると導体棒がレールに対して垂直を保って動きはじめた。導体棒の速さが v になったとき発生する誘導起電力の大きさを V とすると $V =$ と表され、 の方が電位が高くなる。このとき導体棒を流れる電流が磁場から受ける力の大きさは V を含む式で表すと となる。十分時間が経過すると導体棒は一定の速さで運動するようになる。この速さは と表される。ただし、抵抗 R 以外の部分の抵抗値は 0 とし、導体棒とレール間の摩擦は無視できるものとする。

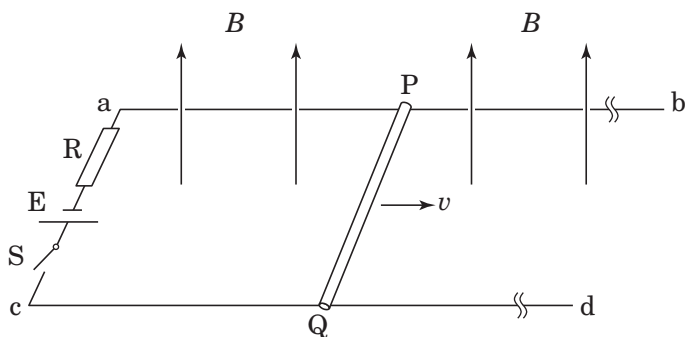


図2

問 4 空欄 **工** と **才** に入れる式と語句の組合せとして最も適当なものを、次の a～e の中から一つ選びなさい。 **20**

	工	才
a	vBl	P より Q
b	vBl	Q より P
c	$\frac{v}{Bl}$	P より Q
d	$\frac{v}{Bl}$	Q より P
e	$\frac{vB}{l}$	P より Q

問 5 空欄 **力** に入れる式として最も適当なものを、次の a～e の中から一つ選びなさい。 **21**

a $\frac{E+V}{RBl}$ b $\frac{E-V}{RBl}$ c $\frac{(E+V)Bl}{R}$
d $\frac{(E-V)Bl}{R}$ e $\frac{VBl}{R}$

問 6 空欄 **キ** に入れる式として最も適当なものを、次の a～e の中から一つ選びなさい。 **22**

a $\frac{E}{Bl}$ b $\frac{El}{B}$ c $\frac{BE}{l}$ d $\frac{Bl}{E}$ e EBl

注 意 事 項 続 き

4 解答は、解答用紙の解答欄にマークしなさい。マークは**HB**または**B**の鉛筆（シャープペンシル可）で濃くマークしなさい。解答用紙を折ったり曲げたりしてはならない。

例えば

2

 と表示のある問に対して **c** と解答する場合は、次の(例)のようにマークシートの**2**の**解答欄**の**c**に**マーク**しなさい。

指定欄以外へマークした場合は解答が読み取れなくなる場合があるため、記入しないこと。訂正は、消しゴムできれいに消すこと。

(例)

解答 番号	解答欄				
	a	b	c	d	e
1	(a)	●	(c)	(d)	(e)
2	(a)	(b)	●	(d)	(e)

(マークの仕方)

良い例	悪い例
●	

5 試験終了後には、問題冊子の上に解答用紙を裏返して置きなさい。解答用紙の回収後は監督者の指示に従うこと。

6 問題冊子は持ち帰ること。