

2022 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7ページあり、問題は6問である。「生物基礎・生物」は23ページあり、問題は4問である。「化学基礎・化学」は13ページあり、問題は4問である。「物理基礎・物理」は16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 別に解答用紙が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様に科目名を記入し、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。解答番号は、 1 ~ 4 。

(1) $\frac{\sqrt{2} - \sqrt{3} + \sqrt{5}}{\sqrt{2} + \sqrt{3} + \sqrt{5}}$ の分母を有理化すると 1 となる。

1 の解答群

- a $-\sqrt{6} + \sqrt{10}$ b $\frac{-\sqrt{6} - \sqrt{10}}{2}$ c $\frac{-\sqrt{6} + \sqrt{10}}{2}$
d $\frac{-3\sqrt{6} - \sqrt{15}}{6}$ e $\frac{-3\sqrt{6} + \sqrt{15}}{6}$

(2) x を実数とする。命題「 $|x| < 2 \Rightarrow x^2 - (2k + 5)x + k^2 + 5k < 0$ 」が真となるような定数 k の値の範囲は 2 である。

2 の解答群

- a $-3 < k < -2$ b $-3 \leq k \leq -2$ c $k > -3$
d $k \geq -3$ e $k < -2$

(3) $\triangle ABC$ において、 $a = BC$ 、 $b = CA$ 、 $c = AB$ とする。

$a \cos \angle ACB = b + c \cos \angle BAC$ が成り立つとき、 $\triangle ABC$ は 3 である。

3 の解答群

- a $\angle BAC = 90^\circ$ の直角三角形 b $\angle ABC = 90^\circ$ の直角三角形
c $a = b$ の二等辺三角形 d $b = c$ の二等辺三角形
e $c = a$ の二等辺三角形

(4) 次のデータは、ある市の10年間の雪が降った日数を、1年ごとに集計した結果である。

4, 21, 12, x , 23, 18, 9, 16, 16, 8 (単位は日)

このデータの中央値が14.5日のとき、分散は である。

の解答群

a 23

b 23.9

c 32

d 36

e 44

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。解答番号は、 5 ～ 7 。

m を定数とする。 x の 2 次関数 $y = x^2 + 2(m - 1)x - m + 3$ のグラフを C とする。

(1) グラフ C の頂点の x 座標が負、 y 座標が正であるような m の値の範囲は 5 である。

5 の解答群

- a $m > 1$ b $m > 2$ c $-1 < m < 1$
d $-1 < m < 2$ e $1 < m < 2$

(2) グラフ C と x 軸の $x > 1$ の部分が異なる 2 点で交わるような m の値の範囲は 6 である。

6 の解答群

- a $m > -2$ b $-2 < m < -1$
c $-2 < m < 0$ d $-2 < m < 0, 2 < m$
e $-1 < m < 0$

(3) グラフ C を y 軸に関して対称に移動し、さらに x 軸方向に 2、 y 軸方向に -5 だけ平行移動させたグラフが、2 次関数 $y = x^2 - 6x + 4$ のグラフと一致した。このとき、 $m =$ 7 である。

7 の解答群

- a -12 b -1 c 2 d 4 e 6

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。解答番号は、 8 ～ 10 。

$\triangle ABC$ において、 $\angle BAC = 30^\circ$ 、 $AB < AC$ で、面積が $2\sqrt{3}$ 、外接円の半径が 2 である。

(1) 辺 BC の長さは 8 である。

8 の解答群

a $\frac{1}{8}$ b 1 c 2 d $\sqrt{3}$ e $2\sqrt{3}$

(2) 辺 AB の長さは 9 であり、辺 AC の長さは 10 である。

9 の解答群

a 2 b $2\sqrt{3}$ c 4 d $4\sqrt{2}$ e $\sqrt{6}$

10 の解答群

a 2 b $2\sqrt{3}$ c 4 d $4\sqrt{2}$ e $\sqrt{6}$

IV 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。解答番号は、 11 ～ 13 。

箱 A と箱 B がある。箱 A には、1 と書かれた玉が 2 個と、2 と書かれた玉が 6 個、箱 B には、1 と書かれた玉が 4 個と、2 と書かれた玉が 2 個入っている。

(1) 箱 A から玉を 1 個取り出して箱 B に入れ、よく混ぜてから、箱 B から玉を 1 個取り出して箱 A に入れるという試行を 1 回行う。

箱 A から 1 と書かれた玉が取り出されたときに、箱 B から 2 と書かれた玉が取り出される条件付き確率は 11 である。

また、試行を行ったあとの箱 A の中の玉に書かれた数の合計が、試行前の箱 A の中の玉に書かれた数の合計より大きくなる確率は 12 である。

11 の解答群

a $\frac{1}{3}$ b $\frac{1}{4}$ c $\frac{2}{7}$ d $\frac{3}{7}$ e $\frac{1}{14}$

12 の解答群

a $\frac{1}{3}$ b $\frac{1}{4}$ c $\frac{2}{7}$ d $\frac{3}{7}$ e $\frac{1}{14}$

(2) 箱 A から同時に玉を 2 個取り出して箱 B に入れ、よく混ぜてから、箱 B から同時に玉を 2 個取り出して箱 A に入れるという試行を 1 回行う。

このとき、試行を行ったあとの箱 A の中の玉に書かれた数の合計が、試行前の箱 A の中の玉に書かれた数の合計より大きくなる確率は 13 である。

13 の解答群

a $\frac{1}{16}$ b $\frac{2}{105}$ c $\frac{3}{112}$ d $\frac{23}{128}$ e $\frac{25}{784}$

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。解答番号は、 14 ~ 16 。

1 辺の長さが 6 の正六面体がある。この正六面体の各面である四角形の対角線の交点を頂点とする、へこみのない多面体を X とする。

(1) 多面体 X は 14 である。

14 の解答群

- a 正四面体 b 正六面体 c 正四角錐
d 正八面体 e 正十二面体

(2) 多面体 X の体積は 15 である。

15 の解答群

- a $9\sqrt{2}$ b 18 c 36 d 72 e 108

(3) 多面体 X の表面積は 16 である。

16 の解答群

- a $8\sqrt{3}$ b $9\sqrt{3}$ c 18 d $18\sqrt{3}$ e $36\sqrt{3}$

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。解答番号は、 17 ～ 19 。

- (1) 自然数 n を 5 進法で表すと 4 桁の数 $22a4_{(5)}$ となり、7 進法で表すと 3 桁の数 $64b_{(7)}$ となる。このとき、 a 、 b の値は 17 であり、自然数 n を 10 進法で表すと、 18 である。

17 の解答群

- a $a = 2, b = 4$ b $a = 2, b = 5$ c $a = 3, b = 3$
d $a = 4, b = 2$ e $a = 4, b = 3$

18 の解答群

- a 74 b 319 c 324 d 325 e 1620

- (2) 189 との最大公約数が 21 となる自然数のうち、1000 以下であるものは全部で 19 個ある。

19 の解答群

- a 5 b 32 c 33 d 47 e 48

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 真核細胞の細胞小器官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。

- a 葉緑体は細胞内で分裂する。
- b 液胞には核の DNA とは異なる独自の DNA が存在する。
- c 液胞ではタンパク質の合成が行われる。
- d ミトコンドリアは活発に活動する細胞内には少ない。
- e ミトコンドリアはアントシアンを含んでいる。

問 2 酵素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。

- a 酵素は 1 回の反応ごとに消費されるため、細胞内では常に合成されている。
- b 酵素は化学反応を進行させ、酵素自体が反応の生成物となる。
- c 一度、化学反応を進行させた酵素は再利用される。
- d 酵素の本体は、核酸からなる。
- e 細胞外ではたらく酵素はない。

問 3 ある生物にみられる体細胞の核内に存在する 2 本鎖 DNA の塩基の数の割合を調べたところ、全塩基の 30 % がアデニンであった。この DNA の一方の鎖では、シトシンが 18 % であった。このとき、もう片方の鎖のシトシンの数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。

- a 12 % b 22 % c 30 % d 40 % e 60 %

問 4 光合成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。

4

- a エネルギーを放出して進行する反応で、炭水化物が合成される。
- b 光合成の過程では、硝酸が必要とされる。
- c 光合成の過程では、有機物と二酸化炭素が生じる。
- d 光合成の過程では、ATP が合成される反応がある。
- e 光合成の反応により、細胞内の有機物が減少する。

問 5 ヒトの肝臓のはたらきに関する次の文章中の(ア)・(イ)に入る語の組合せとして最も適当なものを、下の a～e の中から一つ選びなさい。

5

肝臓のはたらきの一つとして、「胆汁の生成」がある。胆汁は(ア)の分解を助ける液体であり、(イ)に放出される。

	ア	イ
a	脂 肪	胃
b	脂 肪	十二指腸
c	タンパク質	胃
d	タンパク質	十二指腸
e	グリコーゲン	胃

問 6 次の図 1 は、3 種類のカニについて、体外の塩類濃度と体液の塩類濃度の関係を示したグラフである。各グラフで示された塩類濃度の範囲外ではそれぞれのカニは生存できない。図 1 をもとに、これらのカニの体液の塩類濃度の調節に関する記述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、各グラフの塩類濃度は、海水の塩類濃度を 5 としたときの相対値で示している。

6

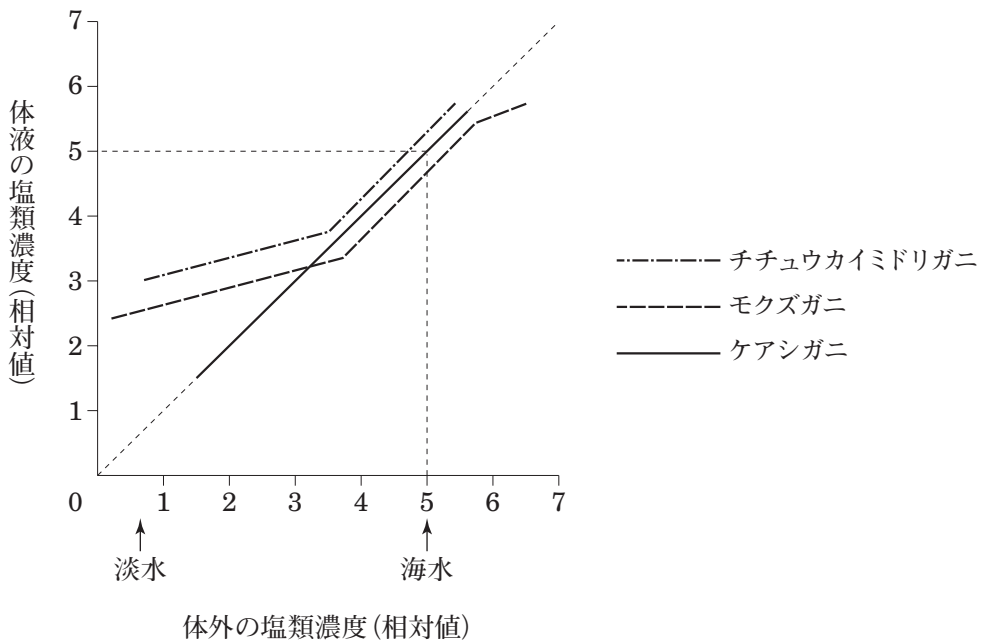


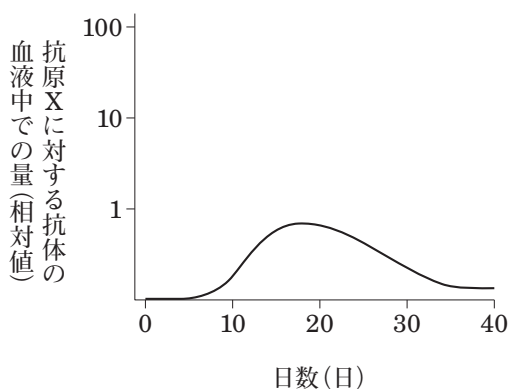
図 1

- a 体外の塩類濃度が 1 のとき、3 種類のカニはともに生存できる。
- b 体外の塩類濃度が 2 のとき、モクズガニは体液の塩類濃度を体外よりも低く保つことができる。
- c 体外の塩類濃度が 5 のとき、ケアシガニは体液の塩類濃度を体外よりも高く保つことができる。
- d モクズガニは、淡水でも海水でも体液の塩類濃度の調節を行わない。
- e チチュウカイミドリガニは、体外の塩類濃度が 3.5 未満になると体液の塩類濃度の調節を行うようになる。

問 7 次の図 2 は、抗原 X、抗原 Y とともに侵入されたことのないマウスに抗原 X を注射し、さらにその 40 日後に抗原 X と抗原 Y を注射したときの血液中に含まれる抗体量を示したグラフである。横軸の目盛りは初めに抗原 X を注射してからの日数を示す。40 日以降の抗原 X に対する抗体量と、抗原 Y に対する抗体量を示す曲線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。

7

【40 日目まで】



【40 日目に抗原 X と抗原 Y を注射したとき】

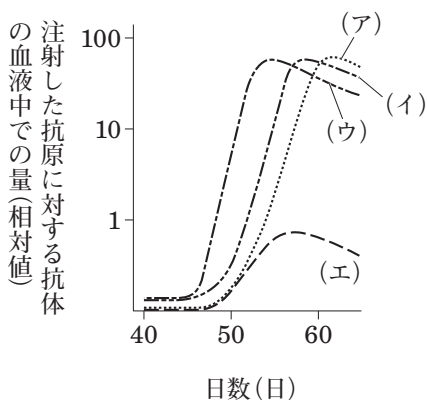


図 2

	抗原 X に対する抗体量	抗原 Y に対する抗体量
a	(ア)	(エ)
b	(イ)	(ア)
c	(イ)	(ウ)
d	(ウ)	(ア)
e	(ウ)	(エ)

問 8 次の図 3 は、世界のバイオームの分布を横軸に年平均気温を、縦軸に年降水量をとって示したものである。世界のバイオームに関する記述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

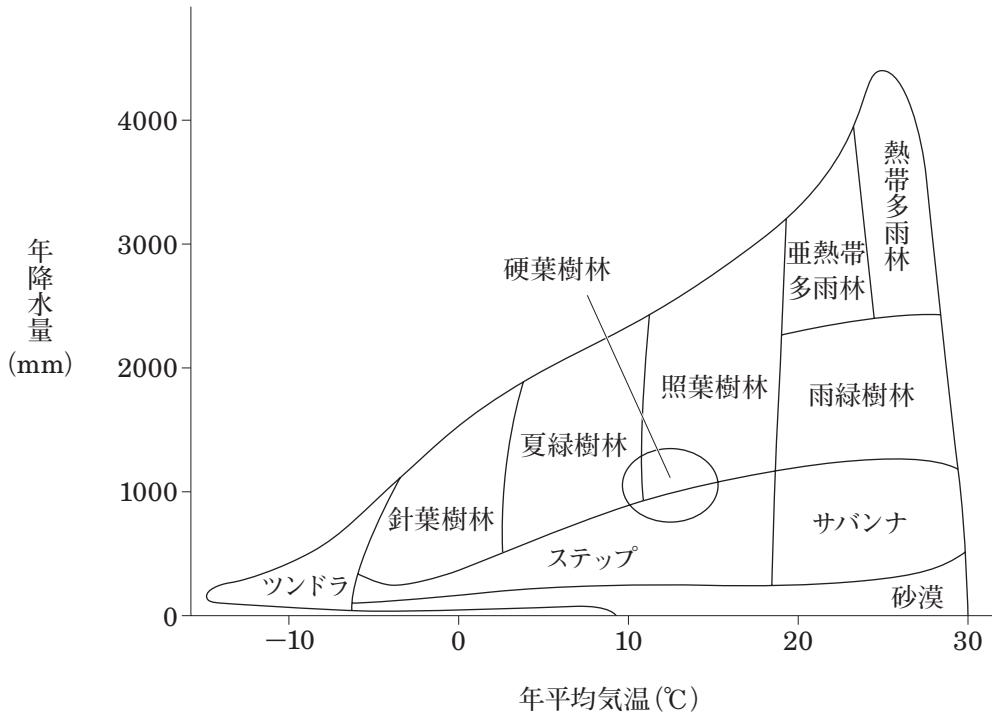


図 3

- a 年平均気温が 20℃を超えると、年降水量が 1500 mm 近くあっても森林が形成されず、草原になることがある。
- b 年平均気温が 5℃以下では、年降水量が 1000 mm 以下であっても森林が形成されることがある。
- c 年平均気温が -5℃以下でも、森林が見られることがあり、ツンドラと呼ばれる。
- d 温帯地域では、年降水量が減少するとともに森林からサバンナへ変わる。
- e 砂漠は、年降水量が 1000 mm 以下、年平均気温が 15℃以上でのみ見られる。

問 9 生態系における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 枯死体に含まれるタンパク質は、分解者のはたらきで硝酸イオンとなる。
- b 土壌中の硝酸イオンは、硝酸菌のはたらきでアンモニウムイオンとなる。
- c 土壌中の硝酸イオンは、硝酸菌のはたらきで亜硝酸イオンとなる。
- d 土壌中のアンモニウムイオンは、亜硝酸菌のはたらきで硝酸イオンとなる。
- e 土壌中のアンモニウムイオンは、亜硝酸菌のはたらきで亜硝酸イオンとなる。

問10 生物濃縮を引き起こす物質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。 10

- a 生体内でグルコースと結合する。
- b 体外に排出されやすいので、他の生物によく吸収される。
- c 人工的につくられた物質であり、生体内で利用される。
- d 生体内で分解されにくく、脂肪組織に蓄積しやすい。
- e 水に溶けやすく、体外から生物に影響を及ぼす。

II 循環系とホルモンに関する次の文A, Bを読み, 各問いに答えなさい。

A ヒトのように多細胞からなる動物の細胞は, からだや消化管の表面の細胞を除くと, 内部環境と呼ばれる体液に取り囲まれている。

脊椎動物の体液は (1)血液・リンパ液・組織液に分けられる。血液は血管内を流れており, リンパ液はリンパ管内を流れている。組織液は細胞と直接接しており, (ア)に由来する。血液は有形成分と液体成分に分けられ, 有形成分は赤血球・白血球・血小板に分けられる。

血液を循環させる心臓は, ヒトでは(イ)に自動的に興奮を繰り返す細胞集団が存在する領域があり, そこを洞房結節という。

問1 文章中の(ア)に入る語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 血しょう | b リンパ液 | c 原尿 |
| d 細胞液 | e 細胞質基質 | |

問2 文章中の(イ)に入る語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 左心房 | b 右心房 | c 左心室 |
| d 右心室 | e 延髄 | |

問 3 下線部(1)について、ヒトの血液の有形成分について述べた文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 血球は脊髄の造血幹細胞からつくられる。
- b 赤血球は核をもつが、白血球は核をもたない。
- c 白血球はすべて食作用をもつ。
- d 血小板は直径 2～4 μm ほどで血液凝固にはたらく。
- e リンパ球は、T 細胞と B 細胞の 2 種類のみである。

問 4 図 1 は、ヒトのヘモグロビンの酸素解離曲線で、二酸化炭素濃度(相対値)が 40 と 70 のときの 2 種類の曲線を示している。以下の問いに答えなさい。

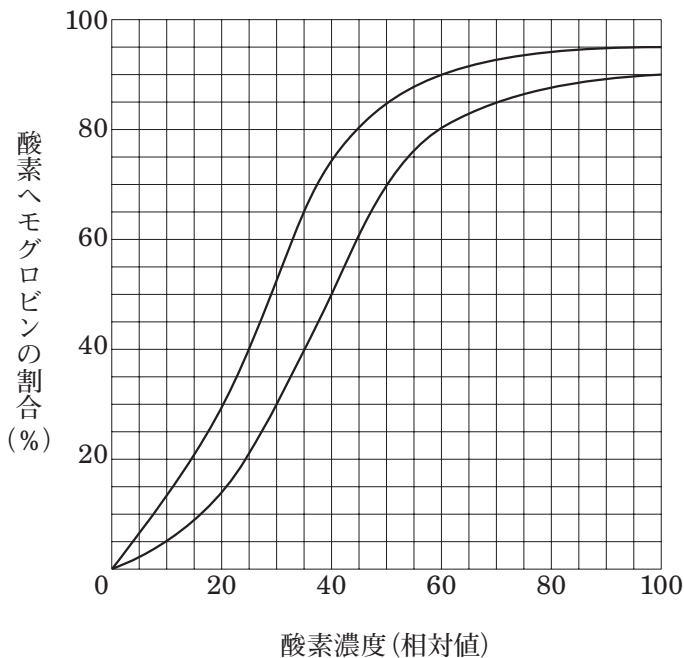


図 1

(1) 酸素濃度(相対値)は、肺胞が100、組織が30である。また、二酸化炭素濃度(相対値)は、肺胞が40、組織が70である。肺胞の酸素ヘモグロビンのうち、組織で酸素を解離したヘモグロビン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。 14

a 45% b 52% c 55% d 65% e 68%

(2) ヘモグロビンは、1gあたり最大(100%)で1.4mLの酸素と結合する。血液100mL中に含まれるヘモグロビンが15gのとき、1Lの血液が組織に与えることができる酸素量(mL)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 109 mL b 116 mL c 137 mL
d 143 mL e 210 mL

B 脊椎動物では、恒常性の維持にホルモンが重要なはたらきをしている。ホルモンの分泌は、おもに間脳視床下部と (2) 脳下垂体 によって調節されている。視床下部は、体液濃度や (3) 血糖濃度 を感知し、脳下垂体からのホルモンの分泌を調節している。チロキシンの分泌の調節のしくみを次の図 2 に示す。

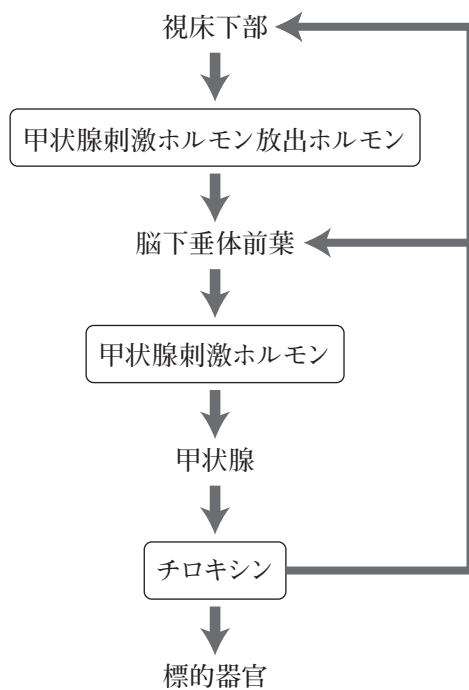


図 2

問 5 下線部(2)の脳下垂体からのホルモン分泌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 パラトルモンは、脳下垂体前葉から分泌される。
- b 鉱質コルチコイドは、脳下垂体後葉から分泌される。
- c 成長ホルモンは、視床下部で合成され、脳下垂体前葉から分泌される。
- d 脳下垂体前葉からのホルモンの分泌は、視床下部からの放出ホルモンや放出抑制ホルモンによって調節される。
- e 脳下垂体後葉で副腎皮質刺激ホルモンが合成され、分泌される。

問 6 下線部(3)の血糖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。 17

- a ヒトの血糖濃度は、約1%に保たれている。
- b インスリンは、肝臓でのグリコーゲンの分解を促進する。
- c アドレナリンは、肝臓でのグリコーゲンの合成を促進する。
- d 糖質コルチコイドは、タンパク質からのグルコースの合成を促進する。
- e グルカゴンは、肝臓でのグリコーゲンの合成を促進する。

問 7 マウスに次の(i)～(iii)の処置をした場合、**図 2**を参考にして、甲状腺刺激ホルモン放出ホルモンと甲状腺刺激ホルモンの分泌量の組合せとして最も適当なものを、下のa～eの中から一つずつ選びなさい。なお、減少には分泌量が0(ゼロ)も含まれるものとする。

(i) マウスから甲状腺を摘出した場合 18

(ii) マウスにチロキシンを注射した場合 19

(iii) マウスから脳下垂体を摘出した場合 20

	甲状腺刺激ホルモン放出ホルモン	甲状腺刺激ホルモン
a	増加する	増加する
b	増加する	減少する
c	変化なし	増加する
d	減少する	増加する
e	減少する	減少する

Ⅲ 呼吸商と PCR 法に関する次の文 A, B を読み, 各問いに答えなさい。

A ある植物の種子の呼吸商を求める実験を行った。実験では, 発芽しかけの種子を同量入れた **図 1** のような二つの装置を用意した。装置 1 では中央の容器に (1) 水酸化カリウム水溶液 を, 装置 2 では蒸留水を入れ, 密閉して暗所に置いた。一定時間経過した後に, 着色液の移動距離を測定し, 両装置内の気体の体積変化を計測したところ, 装置 1 では 10 mL の減少, 装置 2 では 3.0 mL の減少が計測された。

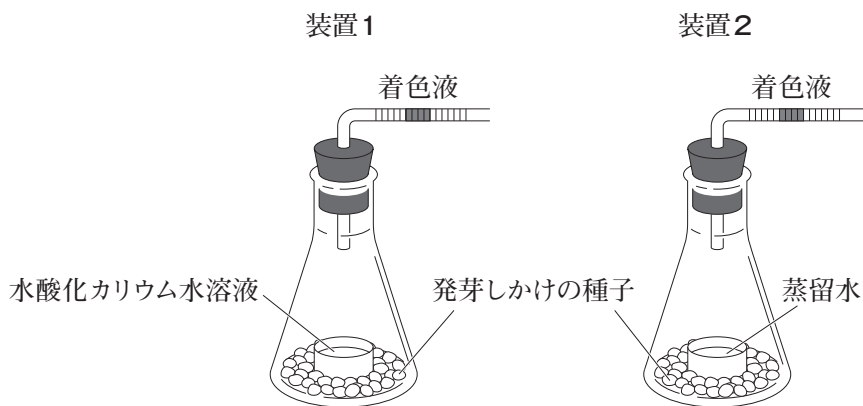


図 1

問 1 下線部(1)について, 装置 1 に水酸化カリウム水溶液を入れた理由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 酸素を装置内から除くため。
- b 酸素の装置内の濃度を大気中と等しく保つため。
- c 二酸化炭素を装置内から除くため。
- d 二酸化炭素の装置内の濃度を大気中と等しく保つため。
- e 種子の呼吸の活性を停止させるため。

問 2 図 1 の装置 1 または装置 2 で計測された気体の体積変化量が示すものとして最も適当なものを，次の a～e の中から一つずつ選びなさい。

装置 1

22

装置 2

23

- a 発芽種子が吸収した酸素量。
- b 発芽種子が放出した二酸化炭素量。
- c 発芽種子が吸収した二酸化炭素量。
- d 発芽種子が放出した酸素量と吸収した二酸化炭素量との差。
- e 発芽種子が吸収した酸素量と放出した二酸化炭素量との差。

問 3 実験結果で得られた体積変化より，この植物の種子の呼吸商の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。

24

- a 0.30 b 0.40 c 0.70 d 0.80 e 1.0

問 4 発芽しかけの種子の代わりに 5% グルコース水溶液に酵母を入れたものを用いて同様の実験を行ったところ，装置 1 では気体体積の減少，装置 2 では装置 1 での減少量と等しい体積の増加が計測された。また，この反応で酵母は 90.0 mg のグルコースを消費していた。このとき，酵母がアルコール発酵で消費したグルコースの量 (mg) 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 30.0 mg b 45.0 mg c 52.5 mg
d 67.5 mg e 80.0 mg

B 近年、DNA の構造や遺伝形質を発現させるしくみが解明され、(2)DNA を切断・結合する技術を利用して、新たな性質を生物に導入することができるようになった。

DNA を用いた研究では、目的の遺伝子を単離し、増幅する必要がある。PCR 法では、増幅したい配列を含む微量の DNA (鋳型 DNA)、4 種類のヌクレオチド、2 種類のプライマー、DNA ポリメラーゼを混合して反応させる。図 2 に増幅したい配列を含む鋳型 DNA の塩基配列を示す。

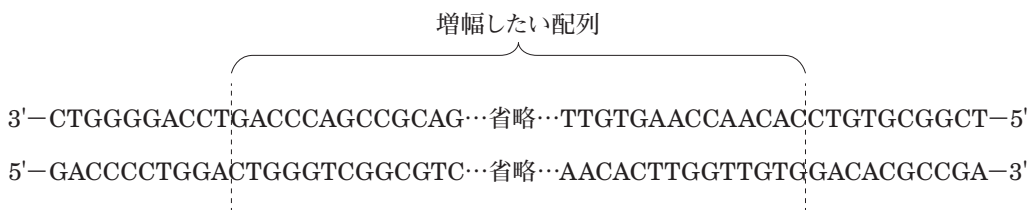


図 2

PCR 法では次の(a)~(c)の反応を 1 サイクルとして何度も繰り返すことで、DNA が増幅される。

- (a) DNA 溶液を約 95 °C で 30 秒間加熱し、鋳型となる 2 本鎖 DNA 間の (3)弱い結合を切り、DNA を 1 本鎖 DNA にする。
- (b) 次に、温度を約 60 °C にまで下げて、1 本鎖 DNA に (4)プライマーを結合させる。
- (c) その後、温度を約 72 °C に変えて 2 分間保ち、(5)DNA ポリメラーゼにより、プライマーに続けて 2 本鎖 DNA を合成させる。

問 5 下線部(2)の DNA を切断する酵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。

26

- | | | |
|------------|---------|--------|
| a DNA リガーゼ | b カタラーゼ | c 制限酵素 |
| d 脱水素酵素 | e ヘリカーゼ | |

問 6 下線部(3)の結合の名称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。 27

- a ペプチド結合 b S-S 結合 c 固定結合
d 水素結合 e 共有結合

問 7 下線部(4)で示したプライマーは、増幅したい DNA の塩基配列の両端と相
補的な 2 種類が必要である。図 2 に示した DNA の増幅に用いるプライマー
の塩基配列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。 28

- a 5' - GACCCAGCCG - 3' 5' - GTGTTGGTTC - 3'
b 5' - GACCCAGCCG - 3' 5' - CACAACCAAG - 3'
c 5' - CTGGGTCGGC - 3' 5' - GTGTTGGTTC - 3'
d 5' - CTGGGTCGGC - 3' 5' - CACAACCAAG - 3'
e 5' - CTGGGTCGGC - 3' 5' - GACCCAGCCG - 3'

問 8 下線部(5)について、(c)の過程で用いる酵素が単離された生物として最も適
当なものを、次の a ~ e の中から一つ選びなさい。 29

- a 枯草菌 b バクテリオファージ
c 好気性細菌 d シアノバクテリア e 好熱菌

問 9 (a)~(c)の過程を 10 回繰り返したとすると、目的とする DNA 量は、も
との DNA 量のおよそ何倍になるか。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 10 倍 b 100 倍 c 1,000 倍
d 10,000 倍 e 100,000 倍

Ⅳ 動物の発生と植物ホルモンに関する次の文 **A**、**B** を読み、各問いに答えなさい。

A ウニの卵は等黄卵で、受精後、(1)卵割が進むと、桑実胚、胞胚、原腸胚を経て幼生となる。両生類の卵は端黄卵であり、受精後、卵割が進むと、(2)胞胚、原腸胚、神経胚、尾芽胚を経て幼生となる。一方、ショウジョウバエの卵は心黄卵であり、その(3)受精卵は表割を行い、多核となり胞胚を経て、(4)体節が形成される。

問 1 下線部(1)の卵割と通常の体細胞分裂を比べた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 卵割の方が細胞周期の長さが長い。
- b 卵割の細胞周期には、間期が全く存在しない。
- c 卵割では、DNA の複製が行われない。
- d 卵割では、中心体および紡錘体は形成されない。
- e 卵割で生じた細胞は成長せず、元の細胞に比べて小さくなる。

問 2 下線部(2)の胞胚を，図 1 のように，A・B・C に分け，次の二つの実験を行った。以下の問いに答えなさい。

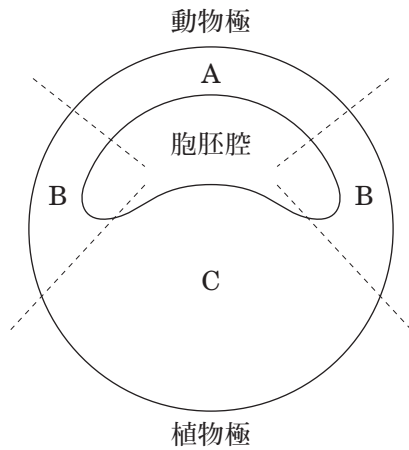


図 1

実験 1 : C だけを培養皿にとり，培養した。

実験 2 : A と C を切り出して培養皿にとり，両者を密着させて培養した。

- (1) 実験 1 の結果，C から分化すると考えられる組織，または器官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

a 血 球 b 脊 索 c 表 皮 d 肝 臓 e 骨 格 筋

(2) 実験2の結果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 AとCから筋肉が生じる。
- b Aから筋肉が生じる。
- c Cから筋肉が生じる。
- d Aから表皮のみが生じる。
- e Cから表皮のみが生じる。

問3 下線部(3)のショウジョウバエの受精卵の前後軸を決める母性因子に関する次の文章中の(ア)・(イ)に入る語の組合せとして最も適当なものを、下のa～eの中から一つ選びなさい。

34

受精卵の前端には、(ア)mRNAが、後端には、(イ)mRNAが多く分布し、受精後に翻訳されて前後に拡散し、濃度勾配を形成する。

	ア	イ
a	アンテナペディア	ビコイド
b	ナノス	ビコイド
c	ナノス	アンテナペディア
d	ビコイド	ナノス
e	ビコイド	アンテナペディア

問 4 下線部(4)が形成されるためには、特定の遺伝子群が順番にはたらく必要がある。図 2 に示したように、母性因子からギャップ遺伝子群、X、Y が順にはたらいて体節が形成され、さらに Z がはたらくことで各体節の役割が決定される。これら X～Z の遺伝子群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。

35

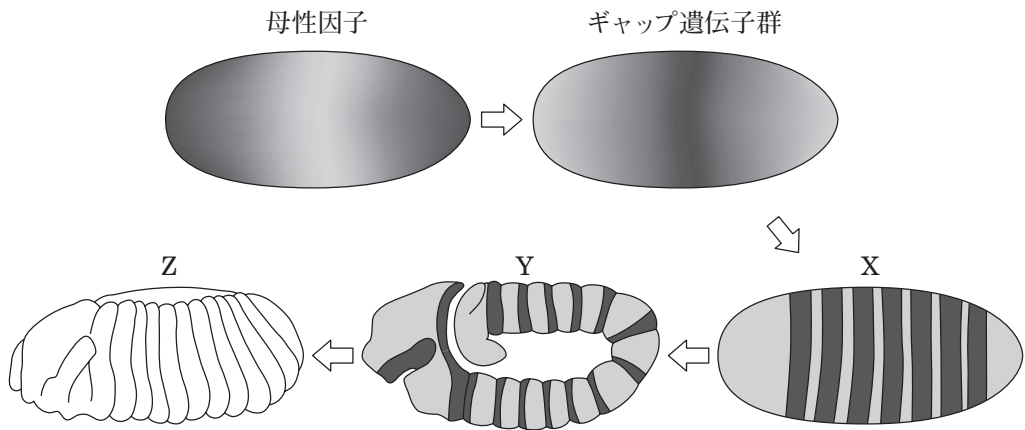


図 2

	X	Y	Z
a	ホメオティック	ペアルール	セグメントポラリティ
b	セグメントポラリティ	ホメオティック	ペアルール
c	セグメントポラリティ	ペアルール	ホメオティック
d	ペアルール	ホメオティック	セグメントポラリティ
e	ペアルール	セグメントポラリティ	ホメオティック

B 植物によっては、種子の (5)発芽条件として水分や温度、酸素以外に光を必要とするものがある。

レタスの種子を 25℃で培養すると、暗所ではほとんど発芽しないが、光を短時間照射するとほとんどの種子が発芽するようになる。そこで、約 50%の種子が発芽できる状態にした種子に、同じ強さの異なる波長の光を照射して発芽率を調べ、図 3 の結果を得た。

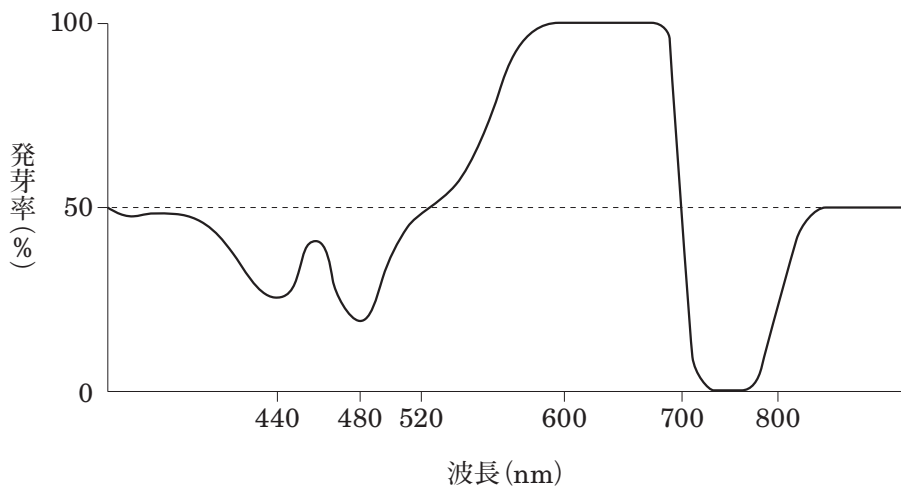


図 3

レタスの種子の光による発芽の調節には、光受容体のフィトクロムが関与している。フィトクロムには Pr 型と Pfr 型がある。この Pr 型と Pfr 型は可逆的に変化する。すなわち、660 nm の波長の光を照射すると Pr 型は Pfr 型に変化し、730 nm の波長の光を照射すると Pfr 型は Pr 型に変化する。

問 5 下線部(5)について、種子の発芽の促進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。 36

- a 胚で合成されたアブシシン酸が発芽を促進する。
- b 種皮で合成されたアブシシン酸が発芽を促進する。
- c 胚で合成されたジベレリンが発芽を促進する。
- d 胚乳で合成されたジベレリンが発芽を促進する。
- e 種皮で合成されたジベレリンが発芽を促進する。

問 6 図 3 の結果から、光には波長によって発芽を誘導する効果と抑制する効果があることがわかる。発芽抑制に最も効果的な波長域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 300～400 nm b 400～500 nm c 500～600 nm
- d 600～700 nm e 700～800 nm

問 7 次の文章中の(ウ)・(エ)に入る数値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。

38

図 3 の結果を得たものと同種のレタスの種子に、660 nm の波長の光を照射し、その直後に 730 nm の光を照射したときの発芽率はほぼ(ウ)になると考えられる。また、同種の別のレタスの種子に、660 nm の波長の光を照射し、その直後に 730 nm の光を、さらにその直後に 660 nm の波長の光を、再び照射すると、発芽率はほぼ(エ)になると考えられる。なお、照射した 660 nm、730 nm の波長の光はともに、図 3 の結果を得たときと同じ強さで照射したものとする。

	ウ	エ
a	0 %	0 %
b	0 %	100 %
c	50 %	50 %
d	100 %	0 %
e	100 %	100 %

問 8 フィトクロムに 660 nm の波長の光または 730 nm の波長の光を照射し、細胞内のフィトクロムの分布を調べたところ、660 nm の波長の光を照射したときには、フィトクロムは核内に存在し、730 nm の波長の光を照射したときには、ほとんどが細胞質基質に存在していた。フィトクロムのはたらき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 Pr 型は核内に移動して発芽を誘導する遺伝子の発現を促進する。
- b Pr 型は核内に移動して発芽を誘導する遺伝子の発現を抑制する。
- c Pfr 型は核内に移動して発芽を誘導する遺伝子の発現を促進する。
- d Pfr 型は核内に移動して発芽を誘導する遺伝子の発現を抑制する。
- e Pfr 型は核内に移動すると分解される。

問 9 植物の光受容体であるフォトトロピン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。

40

- a 赤色光を受容する。
- b 緑色光を受容する。
- c 離層形成を促進する。
- d 気孔開口を促進する。
- e 花芽形成を促進する。

化学基礎・化学

(解答番号は ～ である)

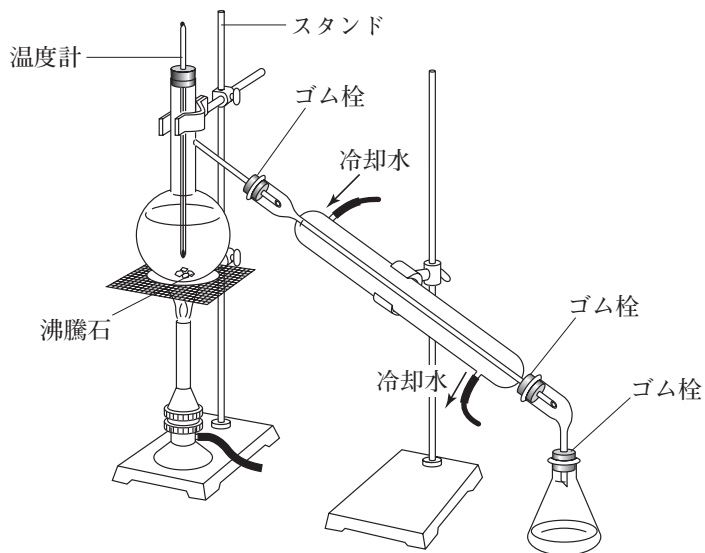
注意 解答に必要な場合には、次の値を用いなさい。

原子量	H = 1.0	C = 12	N = 14	O = 16
	Na = 23	Cl = 35	Cu = 64	

I 次の問い(問1～7)に答えなさい。

問1 次の図は塩化ナトリウム水溶液を蒸留するための装置である。この図に関する記述ア～オのうち、誤っているものの数として、最も適当なものを、下のa～eの中から一つ選びなさい。

1



- ア 温度計を図の位置にする。
- イ 枝付きフラスコ内の液量は図のようにする。
- ウ 枝付きフラスコ内の水溶液に沸騰石を入れる。
- エ 冷却水は図の矢印の向きに流す。
- オ 三角フラスコの口にはゴム栓をする。

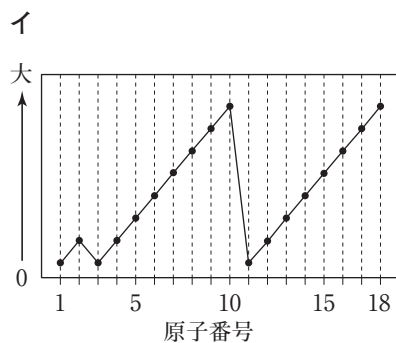
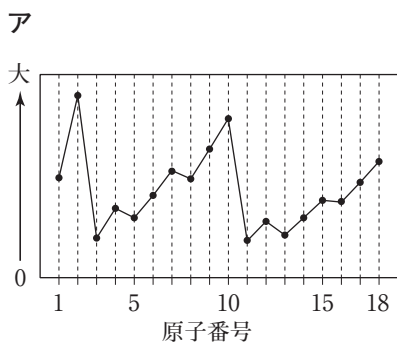
a 1つ b 2つ c 3つ d 4つ e 5つ

問 2 次の文中の **ア** , **イ** に入る語句の組み合わせとして最も適当なものを, 下の a ~ d の中から一つ選びなさい。 **2**

炭素の放射性同位体である **ア** は, 壊変するときに **イ** を放出する。

	ア	イ
a	^{13}C	α 線
b	^{13}C	β 線(電子)
c	^{14}C	α 線
d	^{14}C	β 線(電子)

問 3 次のグラフの **ア**・**イ** の縦軸が表しているものの組み合わせとして, 最も適当なものを, 下の a ~ d の中から一つ選びなさい。 **3**



	ア	イ
a	イオン化エネルギー	最外殻電子の数
b	イオン化エネルギー	価電子の数
c	電子親和力	最外殻電子の数
d	電子親和力	価電子の数

問 4 すべての金属のうち電気伝導性が最大の金属として、最も適当なものを、次の a ~ e の中から一つ選びなさい。 4

- a 金 b 銅 c アルミニウム
d 鉄 e 銀

問 5 非共有電子対の数が最も多い分子として、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 エチレン b アンモニア c フッ化水素
d 過酸化水素 e 硫化水素

問 6 化学結合と物質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。 6

- a 金属が金属光沢をもっているのは、自由電子が存在するからである。
b イオン結晶の固体は、融解すると電気を通すようになる。
c 共有結合のみでできた物質は、分子式で表す。
d 分子結晶の物質には、昇華しやすいものがある。
e 金属を化学式で表すときは、組成式を用いる。

問 7 次の(1)~(3)の記述のうち正しいものをすべて選んだ組み合わせとして最も適当なものを、下の **a** ~ **d** の中から一つ選びなさい。

7

- (1) ナトリウムイオンとフッ化物イオンではフッ化物イオンの方が、イオン半径が大きい。
- (2) カリウムイオンとカルシウムイオンではカリウムイオンの方が、イオン半径が大きい。
- (3) マグネシウム原子とアルミニウム原子ではマグネシウム原子の方が、原子半径が大きい。

a (1)と(2)

b (1)と(3)

c (2)と(3)

d (1)と(2)と(3)

II 次の問い(A・B)に答えなさい。

A メタン CH_4 とエタン C_2H_6 の混合気体が 0°C 、 $1.013 \times 10^5 \text{Pa}$ で 8.4 L ある。
この混合気体に十分な酸素を加えて完全に燃焼させたところ、 0°C 、 $1.013 \times 10^5 \text{Pa}$ で 11.2 L の二酸化炭素と、液体の水が生成した。

これに関する次の問 1～3 に答えなさい。ただし、 0°C 、 $1.013 \times 10^5 \text{Pa}$ での気体のモル体積は 22.4 L/mol とする。

問 1 混合気体中のメタンの質量は何 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。

a 1.0 g b 2.0 g c 3.0 g d 4.0 g e 5.0 g

問 2 混合気体の燃焼で生じた水の質量は何 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。

a 4.5 g b 6.8 g c 9.0 g d 14 g e 16 g

問 3 燃焼前の混合気体の平均分子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。

a 19 b 21 c 23 d 25 e 27

B 5種類の金属の単体A～Eについて次の実験結果が得られた。

- (1) Aだけが常温の水と反応した。
- (2) Bだけが熱濃硫酸と反応しなかったが、王水とは反応した。
- (3) Cは希塩酸と反応して水素が発生した。
- (4) Dの硝酸塩の水溶液にEを入れたら、Eの表面にDが析出した。
- (5) Eは希塩酸と反応しなかったが、濃硝酸とは反応した。

これらに関する次の問1～3に答えなさい。

問1 下線部の王水の説明として、最も適当なものを、次のa～eの中から一つ選びなさい。 11

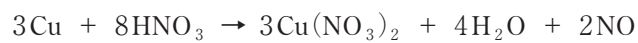
- a 濃硫酸と濃塩酸を体積比1：1で混合した溶液
- b 濃硫酸と濃塩酸を体積比1：3で混合した溶液
- c 濃硝酸と濃塩酸を体積比1：1で混合した溶液
- d 濃硝酸と濃塩酸を体積比1：3で混合した溶液
- e 濃硝酸と濃硫酸を体積比1：1で混合した溶液

問2 A～Eをイオン化傾向の大きい順に並べたものとして、最も適当なものを、次のa～eの中から一つ選びなさい。 12

- a $A > C > D > E > B$
- b $A > C > E > D > B$
- c $B > D > E > C > A$
- d $C > A > D > E > B$
- e $C > D > B > E > A$

問 3 A～E のいずれかは銅であることがわかった。銅は希硝酸と次式のように反応して気体を発生する。銅 0.90 g が完全に反応したときに発生する気体の体積は、0℃、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ で何 L か。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 0.11 L b 0.16 L c 0.21 L d 0.32 L e 0.63 L

Ⅲ 次の問い(A・B)に答えなさい。

A リンは天然にはリン灰石などの鉱物に含まれて存在している。また動植物の体内にも核酸などの化合物に含まれており、生命活動には欠かせない物質である。リンの単体には赤リンや⁽¹⁾黄リンなどの同素体が存在する。また、リンの化合物には十酸化四リンや⁽²⁾リン酸がある。

これに関する次の問1～3に答えなさい。

問1 文中の下線部(1)の黄リンの分子式として、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 P_2 b P_3 c P_4 d P_5 e P_8

問2 黄リンや赤リ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。 15

- a 黄リンは水中に保存する。
- b 赤リンは二硫化炭素に溶けない。
- c 黄リンは毒性が強い。
- d 赤リンはマッチ棒の頭の丸い部分に使用されている。
- e 黄リンは空気中で自然発火する。

問 3 文中の下線部(2)のリン酸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。

16

- a リン酸は無色の結晶で潮解性がある。
- b 十酸化四リンを水に溶かして加熱するとリン酸が得られる。
- c リン酸は水に溶けて中程度の強さの酸性を示す。
- d リン酸は三価の酸である。
- e リン酸と硫酸カルシウムの混合物が過リン酸石灰である。

B ナトリウムの化合物に炭酸ナトリウムがある。炭酸ナトリウムは工業的にはアンモニアソーダ法(ソルバー法)でつくられている。アンモニアソーダ法では塩化ナトリウムの飽和水溶液にアンモニアを十分に吸収させて、二酸化炭素を吹き込み、比較的水に溶けにくい⁽¹⁾炭酸水素ナトリウムを沈殿させる。この炭酸水素ナトリウムを焼いて⁽²⁾炭酸ナトリウムを製造している。

これに関する次の問1～3に答えなさい。

問1 文中の下線部(1)の炭酸水素ナトリウムの用途として、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 胃薬 b 乾燥剤 c 農薬 d 発熱剤 e 消炎剤

問2 炭酸ナトリウム 5.3 kg をつくるのには、質量パーセント濃度が 26 % の飽和塩化ナトリウム水溶液が理論上何 kg 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。

18

a 12 kg b 15 kg c 18 kg d 22 kg e 30 kg

問3 下線部(2)の炭酸ナトリウムには十水和物がある。炭酸ナトリウム十水和物の結晶を乾いた空気中に放置したところ、風解が完全に進み、炭酸ナトリウム一水和物となった。もとの炭酸ナトリウム十水和物の質量から何%減少したか。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 31 % b 38 % c 44 % d 50 % e 57 %

IV 次の文章を読み、下の問い(問1～6)に答えなさい。

ベンゼンの水素原子が1個のニトロ基で置換された物質がニトロベンゼンである。このニトロベンゼンに濃塩酸とスズを加えて反応させるとアニリン塩酸塩ができる。生成したアニリン塩酸塩に水酸化ナトリウム水溶液を加えるとアニリンが遊離する。

アニリンに無水酢酸を加えるか、酢酸を加えて加熱するとアセトアニリドができる。アセトアニリドは白色の固体で、かつては **ア** として用いられていた。

アニリンに希塩酸を加え、 **イ** を加えて反応させると、塩化ベンゼンジアゾニウムができる。塩化ベンゼンジアゾニウムの水溶液に2-ナフトールを溶かした水酸化ナトリウム水溶液を加えると、アゾ化合物の 1-フェニルアゾ-2-ナフトール が生成する。このアゾ化合物は染料に利用されている。

問1 アニリンをさらし粉の水溶液に加えた。このとき見られる呈色反応の色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**

- a 黄色 b 黒色 c 白色 d 赤紫色 e 橙色

問2 文中の **ア** に入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。 **21**

- a 殺菌剤 b 漂白剤 c 防腐剤
d 酸化防止剤 e 解熱剤

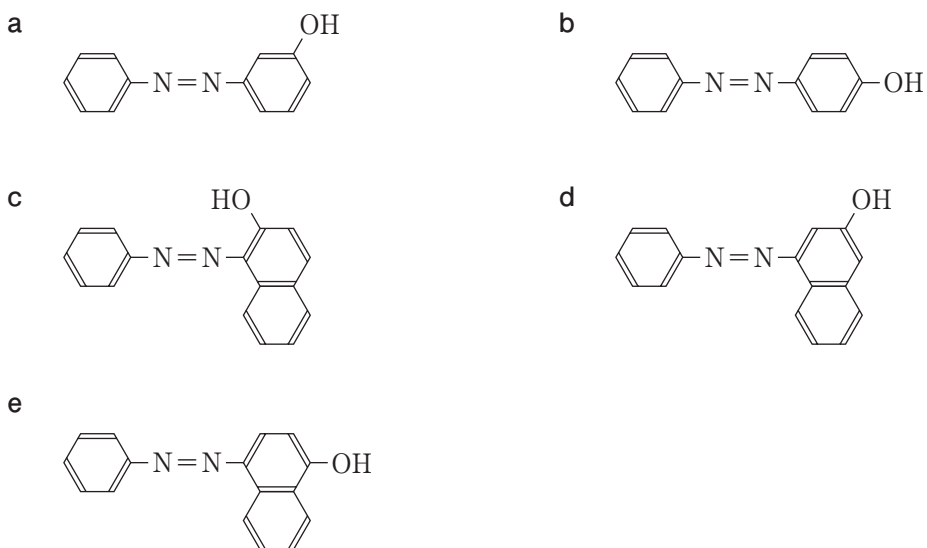
問3 2.0gのアニリンから生成するアセトアニリドは理論上何gか。最も適当なものを、次のa～eの中から一つ選びなさい。 **22**

- a 2.6g b 2.7g c 2.8g d 2.9g e 3.0g

問 4 文中の イ に入る記述として最も適当なものを、次の a ~ d の中から一つ選びなさい。 23

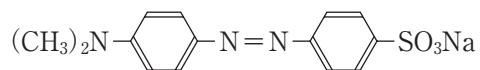
- a 氷冷下で亜硝酸ナトリウム水溶液
- b 氷冷下で硝酸ナトリウム水溶液
- c 常温で亜硝酸ナトリウム水溶液
- d 常温で硝酸ナトリウム水溶液

問 5 文中の下線部の 1-フェニルアゾ-2-ナフトール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。 24



問 6 次の構造式のアゾ化合物は、中和滴定の指示薬として用いられている物質である。この物質を水に溶解した後、pH を 2 に調整した水溶液の色と、pH を 11 に調整した水溶液の色の組み合わせとして最も適当なものを、次の a ~ d の中から一つ選びなさい。

25



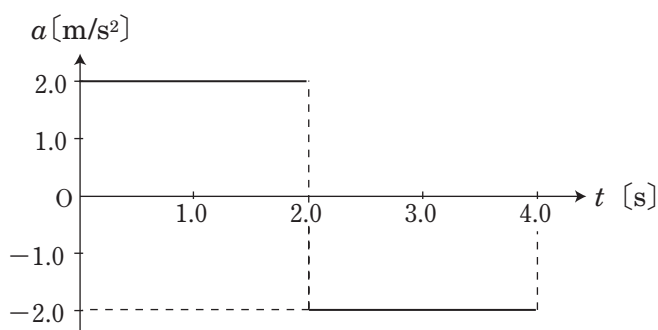
	pH = 2 の水溶液	pH = 11 の水溶液
a	赤 色	黄 色
b	黄 色	赤 色
c	無 色	赤 色
d	赤 色	無 色

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 x 軸上の原点 $x = 0$ m で静止していた小物体が、時刻 $t = 0$ s から運動をはじめた。次の図はこの小物体の時刻 t [s] での加速度 a [m/s²] を表すグラフである。 x 軸の正の向きを加速度 a の正の向きとする。時刻 4.0 s での小物体の位置 x [m] 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。 m



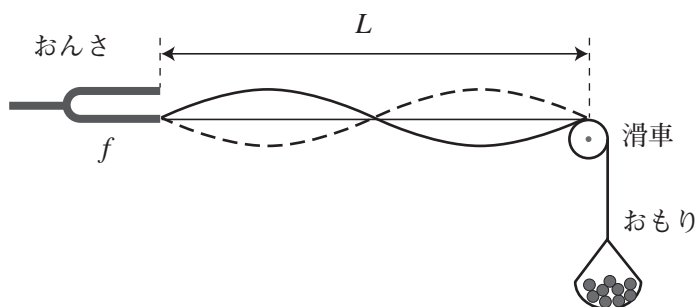
- a** 0 **b** 2.0 **c** 4.0 **d** 6.0 **e** 8.0

問2 周囲を断熱材で囲んだ容器に質量 80 g の水を入れると、全体の温度が 20 °C になった。この容器にさらに温度 50 °C、質量 50 g の水を入れてしばらくすると全体の温度が 30 °C になった。容器の熱容量は何 J/K 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、水の比熱(比熱容量)を 4.2 J/(g·K) とし、熱は容器と水の間だけでやりとりされるものとする。

J/K

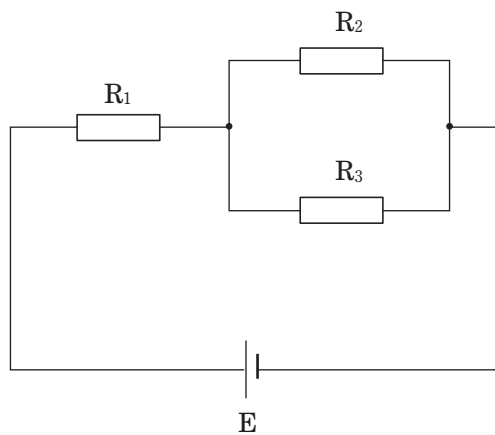
- a** 62 **b** 65 **c** 75 **d** 84 **e** 94

問 3 次の図のように、振動数 f のおんさに弦の一端を取り付け、滑車を通して他端におもりをつるした。おんさから滑車までの距離を L にして、おんさを振動させると弦が共鳴して腹が2つの定常波ができた。次に、距離 L は同じにしたまま、おもりの質量を少しずつ大きくしていくと、一旦共鳴しなくなった後、再び共鳴した。このとき、弦を伝わる波の速さはどう表されるか。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、弦を伝わる波の速さは、弦の張力の大きさが大きくなるほど速くなる。 3



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

問 4 次の図のような、抵抗値 $4.0\ \Omega$, $3.0\ \Omega$, $6.0\ \Omega$ の抵抗 R_1 , R_2 , R_3 に、電圧が $9.0\ \text{V}$ の内部抵抗が無視できる直流電源 E を接続した電気回路がある。抵抗 R_2 を流れる電流の大きさ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。 4 [A]



a 0.25

b 0.50

c 1.0

d 1.5

e 2.0

次頁につづく

II 次の問い(A・B)に答えなさい。

A 図1のように、天井からつるした軽くてなめらかな滑車に軽い糸をかけ、糸の一方に質量 m の小球Aを取り付け、他方にそれぞれ質量 m の小球Bと小球Cを取り付ける。小球Bと小球Cの間の糸の長さを h とする。はじめ、小球Aと小球Cの水平な床面からの高さがそれぞれ h になるように、また、滑車と小球の間の糸が鉛直になるように小球Aを手で支える。小球Aを静かにはなすと小球Aは大きさ a の加速度で上昇をはじめた。糸は軽くて伸びず、小球Cや小球Bは床面に到達したとき、はねかえらないものとする。重力加速度の大きさを g とする。

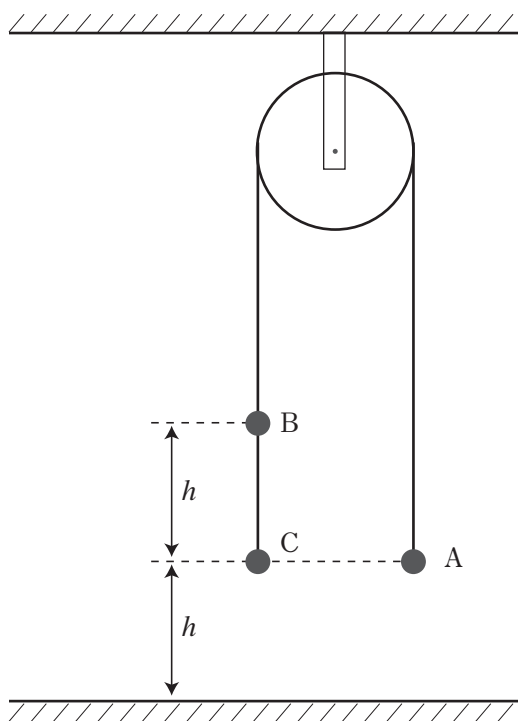


図1

問 1 小球 C が床面に到達するまでの運動で、小球 A の加速度の大きさ a はいくらか。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 $\frac{1}{4}g$ **b** $\frac{1}{3}g$ **c** $\frac{1}{2}g$ **d** $\frac{2}{3}g$ **e** g

問 2 小球 C が床面に到達するまでの運動で、小球 B と小球 C の間の糸の張力の大きさは m と a と g を用いてどのように表されるか。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 $m(g-a)$ **b** $m(g+a)$ **c** $m(2g-a)$
d $m(2g+a)$ **e** $m(g+2a)$

問 3 小球 B が床面に到達後、小球 A はさらに上昇する。小球 A の到達する最高点の床面からの高さはいくらか。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 $\frac{4}{3}h$ **b** $\frac{7}{3}h$ **c** $\frac{8}{3}h$ **d** $\frac{10}{3}h$ **e** $\frac{11}{3}h$

B 図2のように、水平面となす角 θ のあらい斜面上の点Pに質量 m の小物体を置き、斜面に沿って上向きに大きさ v_0 の初速度を与えると、小物体は斜面上の点Qまで上昇して引き返した。PQ間の距離を l 、小物体と斜面の間の静止摩擦係数を μ 、動摩擦係数を μ' 、重力加速度の大きさを g とする。

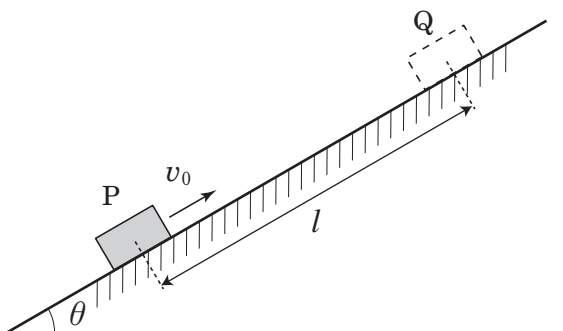


図2

問4 点Pから点Qまで、動摩擦力が小物体にした仕事はいくらか。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 $-\mu' mgl$ b $-\mu' mgl \sin\theta$ c $-\mu' mgl \cos\theta$
d $-\frac{\mu' mgl}{\sin\theta}$ e $-\frac{\mu' mgl}{\cos\theta}$

問5 小物体が点Qまで上昇した後、静止しつづけることなく引き返すための条件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 $\tan\theta > \mu$ b $\tan\theta > \frac{1}{\mu}$ c $\tan\theta > 1$
d $\cos\theta < \mu$ e $\cos\theta < \frac{1}{\mu}$

問 6 PQ 間の距離 l は v_0 , g , μ' , θ を用いてどのように表されるか。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 $\frac{v_0^2}{2g(\sin\theta + \mu' \cos\theta)}$

b $\frac{v_0^2}{2g(\sin\theta - \mu' \cos\theta)}$

c $\frac{v_0^2}{g(\sin\theta + \mu' \cos\theta)}$

d $\frac{v_0^2}{g(\sin\theta - \mu' \cos\theta)}$

e $\frac{2v_0^2}{g(\sin\theta - \mu' \cos\theta)}$

Ⅲ 次の問い(A・B)に答えなさい。

A 図1のように、水平面となす角度が 45° のなめらかな斜面上の点Pの真上で点Pから高さ h の点Oから、質量 m の小球を静かに落下させると、小球は点Pで弾性衝突をしてはね返り、斜面上の点Qで2回目の衝突をした。点Pに衝突する直前の小球の速さを v_0 とし、重力加速度の大きさを g とする。

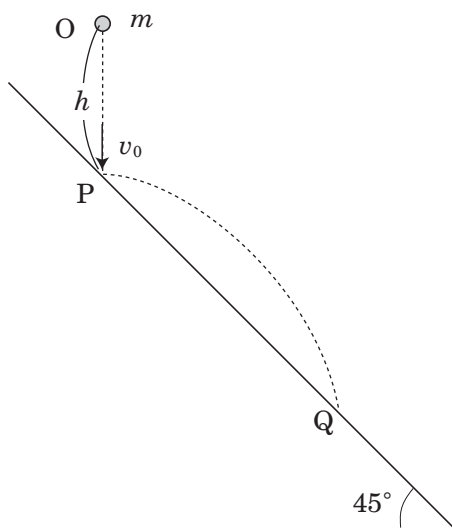


図1

問1 h は v_0 , g を用いてどのように表されるか。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 $\frac{v_0}{2g}$ b $\frac{v_0}{g}$ c $\frac{v_0^2}{2g}$ d $\frac{v_0^2}{g}$ e $\frac{2v_0^2}{g}$

問 2 点 P での衝突で斜面が小球から受けた力積の大きさは m, v_0 を用いてどのように表されるか。最も適当なものを、次の **a** ~ **e** の中から一つ選びなさい。

- a** $\frac{mv_0}{2}$ **b** $\frac{\sqrt{2}mv_0}{2}$ **c** mv_0 **d** $\sqrt{2}mv_0$ **e** $2mv_0$

問 3 PQ 間の距離はいくらか。最も適当なものを、次の **a** ~ **e** の中から一つ選びなさい。

- a** h **b** $\sqrt{2}h$ **c** $2\sqrt{2}h$ **d** $4h$ **e** $4\sqrt{2}h$

B 図2のように、水平でなめらかな床面上に一端を固定したばね定数 k の軽いばねを置き、ばねの他端に質量 m の小球 A を取り付ける。このとき、ばねは自然の長さである。質量が同じ m の小球 B を小球 A に接触させて置き、小球 A に力を加えてばねを自然の長さから距離 d だけ縮めて静かにはなすと、ばねが自然の長さになったときに小球 A の速さが v になり、小球 B と衝突した。小球 A と B の間の反発係数(はねかえり係数)を e とし、運動は一直線上で起こるものとする。

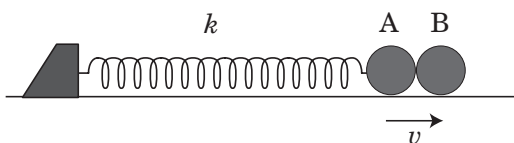


図2

問4 ばねを縮めた距離 d は k , m , v を用いてどのように表されるか。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 $v\sqrt{\frac{m}{2k}}$ b $v\sqrt{\frac{m}{k}}$ c $v\sqrt{\frac{2m}{k}}$ d $\frac{mv^2}{2k}$ e $\frac{mv^2}{k}$

問5 小球 A をはなしてから小球 B に衝突するまでの時間は k , m を用いてどのように表されるか。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 $\frac{\pi}{4}\sqrt{\frac{k}{m}}$ b $\frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{k}{m}}$ c $\pi\sqrt{\frac{k}{m}}$ d $\frac{\pi}{4}\sqrt{\frac{m}{k}}$ e $\frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{m}{k}}$

問6 衝突直後の小球 B の速さは e , v を用いてどのように表されるか。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 ev b $\frac{1-e}{2}v$ c $\frac{1+e}{2}v$ d $(1-e)v$ e $(1+e)v$

次頁につづく

IV 次の問い(A・B)に答えなさい。

- A 図1のように、一直線の道路上を振動数 f_0 の警笛音を出しながら一定の速さ v で近づいてきた自動車は、道路の真横で静止している観測者を通り過ぎ、遠ざかった。音速を V とし、風は吹いていないものとする。



図1

- 問1 自動車が観測者に近づくととき、観測者が聞く音の振動数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。 17

a $\frac{V}{V-v}f_0$ b $\frac{V}{V+v}f_0$ c $\frac{V-v}{V}f_0$ d $\frac{V+v}{V}f_0$ e $\frac{V+v}{V-v}f_0$

- 問2 自動車が観測者に近づくととき、自動車から観測者に向かう音波の波長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。

18

a $\frac{V}{f_0}$ b $\frac{V-v}{f_0}$ c $\frac{V+v}{f_0}$
 d $\frac{V^2}{(V-v)f_0}$ e $\frac{V^2}{(V+v)f_0}$

問 3 自動車が進むとき観測者が聞いた音の振動数は 900 Hz であり、遠ざかるとき観測者が聞いた音の振動数は 800 Hz であった。音速を 340 m/s とすると、自動車が進む速さは何 m/s であったか。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 5.0 b 10 c 15 d 20 e 25

B 図2のように、真空中に直交する x 軸と y 軸をとる。 x 軸上の点 $A(a, 0)$ 、点 $B(-a, 0)$ に、それぞれ電気量 $Q(Q > 0)$ の点電荷を固定する。真空中でのクーロンの法則の比例定数を k とし、無限遠における電位を 0 とする。

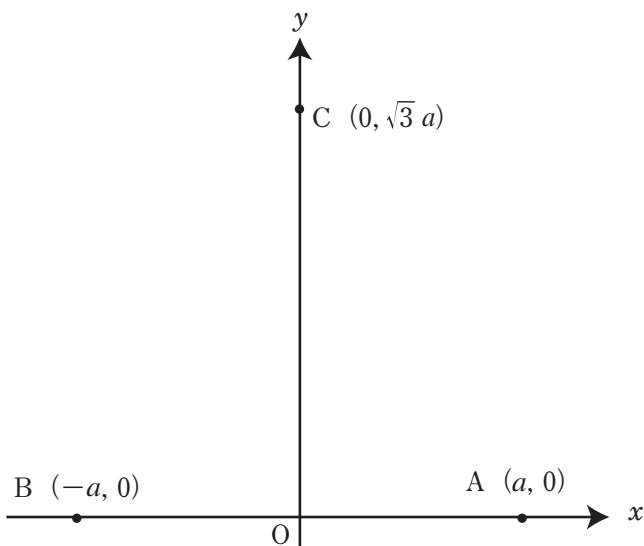


図2

y 軸上の点 $C(0, \sqrt{3}a)$ での、点 A の点電荷による電場(電界)の強さは である。したがって、点 A と点 B の点電荷による点 C での電場の強さは である。また、このとき、点 C における電位は である。

問4 空欄 に入れる式として最も適当なものを、次の $a \sim e$ の中から一つ選びなさい。

- a $\frac{kQ}{4a}$ b $\frac{kQ}{2a}$ c $\frac{kQ}{4a^2}$ d $\frac{kQ}{3a^2}$ e $\frac{kQ}{2a^2}$

問 5 空欄 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。

a $\frac{\sqrt{3}kQ}{4a}$ b $\frac{kQ}{2a}$ c $\frac{\sqrt{3}kQ}{8a^2}$ d $\frac{\sqrt{3}kQ}{4a^2}$ e $\frac{kQ}{2a^2}$

問 6 空欄 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。

a $\frac{kQ}{2a}$ b $\frac{kQ}{a}$ c $\frac{\sqrt{3}kQ}{a}$ d $\frac{kQ}{4a^2}$ e $\frac{kQ}{2a^2}$

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・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。