

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) $p = 2\sqrt{5}$ とする。 $n < p < n + 1$ を満たす整数 n に対し、 $q = p - n$ とするとき、 $\frac{p}{q}$ の値は である。

の解答群

- a $4 + 2\sqrt{5}$ b $5 + 2\sqrt{5}$ c $10 + 2\sqrt{5}$
d $5 + 4\sqrt{5}$ e $10 + 4\sqrt{5}$

- (2) k は正の定数とする。実数 x についての条件 p, q を

$$p: -k \leq x \leq k$$

$$q: |x - 1| \leq 3$$

と定める。命題 $p \Rightarrow q$ が真となるような k の値の範囲は である。

の解答群

- a $0 < k \leq 2$ b $0 < k \leq 4$ c $2 \leq k \leq 4$
d $k \geq 2$ e $k \geq 4$

- (3) k は定数とする。2次関数 $y = x^2 - 7x - k$ のグラフと x 軸が異なる2点 A, B で交わり、 $AB = 9$ となるような k の値は である。

の解答群

- a 6 b 7 c 8 d 9 e 10

(4) 10 個の値からなるデータがあり，平均値は 15，分散は 27 であった。このデータには値 15 がちょうど 2 個含まれていたが，そのうちの 1 個は重複して入力されたものであることがわかった。正しいデータは 9 個の値からなり，値 15 は 1 個だけ含まれている。正しいデータの分散は である。

の解答群

a 26

b 27

c 28

d 29

e 30

II 次の問題の 5 ~ 7 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 は定数とする。2つの2次関数 $f(x) = x^2 - 6x + 3$,
 $g(x) = x^2 - 4x + a^2 - 2a - 6$ がある。

(1) $f(x) < 0$ を満たす整数 x は全部で 5 個ある。

5 の解答群

- a 2 b 3 c 4 d 5 e 6

(2) $y = g(x)$ のグラフと x 軸が異なる2つの共有点をもつような a の値の範囲は 6 である。

6 の解答群

- a $1 - \sqrt{5} < a < 1 + \sqrt{5}$ b $1 - \sqrt{7} < a < 1 + \sqrt{7}$
c $1 - \sqrt{7} \leq a \leq 1 + \sqrt{7}$ d $1 - \sqrt{11} < a < 1 + \sqrt{11}$
e $1 - \sqrt{11} \leq a \leq 1 + \sqrt{11}$

(3) $f(x) < 0$ を満たすすべての整数 x が $g(x) < 0$ を満たすような a の値の範囲は 7 である。

7 の解答群

- a $1 - \sqrt{2} < a < 1 + \sqrt{2}$ b $1 - \sqrt{5} < a < 1 + \sqrt{5}$
c $1 - \sqrt{7} < a < 1 + \sqrt{7}$ d $1 - \sqrt{10} < a < 1 + \sqrt{10}$
e $1 - \sqrt{11} < a < 1 + \sqrt{11}$

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。

$AB = 4$, $BC = 6$, $\angle ABC = 60^\circ$ の $\triangle ABC$ がある。

(1) 辺 AC の長さは である。

の解答群

a 5 b $3\sqrt{3}$ c $2\sqrt{5}$ d $2\sqrt{7}$ e $2\sqrt{10}$

(2) $\sin \angle ACB =$ である。

の解答群

a $\frac{\sqrt{3}}{3}$ b $\frac{\sqrt{5}}{5}$ c $\frac{\sqrt{15}}{5}$ d $\frac{\sqrt{7}}{7}$ e $\frac{\sqrt{21}}{7}$

(3) 直線 AB 上に A と異なる点 D を $AC = CD$ となるようにとる。また、点 D を通り辺 AC に平行な直線と直線 BC の交点を E とする。 $\triangle CDE$ の外接円の半径は である。

の解答群

a $\frac{7\sqrt{3}}{3}$ b $\frac{14\sqrt{3}}{3}$ c $\frac{2\sqrt{21}}{3}$ d $\frac{4\sqrt{21}}{3}$ e $\frac{7\sqrt{3}}{6}$

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。

数字が書かれた9枚のカード **1** , **1** , **1** , **1** , **1** , **2** , **2** , **3** , **4** が袋に入っている。袋から4枚のカードを同時に取り出し、取り出したカードに書かれた4個の数字について、数字の種類数を X とする。例えば、**1** , **1** , **2** , **4** を取り出した場合、数字は1, 2, 4の3種類なので、 $X = 3$ である。

(1) $X = 1$ となる確率は **11** である。

11 の解答群

- a $\frac{1}{63}$ b $\frac{2}{63}$ c $\frac{5}{63}$ d $\frac{1}{126}$ e $\frac{5}{126}$

(2) $X = 2$ となる確率は **12** である。

12 の解答群

- a $\frac{5}{21}$ b $\frac{20}{63}$ c $\frac{25}{63}$ d $\frac{25}{126}$ e $\frac{55}{126}$

(3) X の期待値は **13** である。

13 の解答群

- a $\frac{47}{18}$ b $\frac{55}{21}$ c $\frac{109}{42}$ d $\frac{164}{63}$ e $\frac{323}{126}$

V 次の問題の 14 ~ 16 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, AC = 2 の△ABCがあり、∠BACの二等分線と△ABCの外接円の交点のうち、Aでない方をDとすると、AD = 4である。また、直線ADと辺BCの交点をEとする。

(1) △ABDと△AECの関係を考えると、線分AEの長さは 14 である。

14 の解答群

a $\frac{3}{2}$ b $\frac{5}{2}$ c $\frac{5}{3}$ d $\frac{8}{3}$ e $\frac{5}{4}$

(2) 線分BEの長さは 15 である。

15 の解答群

a $\frac{\sqrt{10}}{2}$ b $\frac{4\sqrt{3}}{3}$ c $\frac{\sqrt{10}}{3}$ d $\frac{3\sqrt{10}}{4}$ e $\frac{8\sqrt{3}}{9}$

(3) 線分BDの中点をMとし、直線AMと辺BCの交点をFとする。線分BFの長さは 16 である。

16 の解答群

a $\frac{4\sqrt{3}}{11}$ b $\frac{6\sqrt{10}}{11}$ c $\frac{9\sqrt{10}}{32}$ d $\frac{32\sqrt{3}}{33}$ e $\frac{9\sqrt{10}}{44}$

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 ある 2 本鎖 DNA のある領域中には、アデニンが数の割合として 22% 含まれていた。DNA のこの領域を転写してつくられた RNA に、グアニンが数の割合として 24% 含まれていたとすると、DNA のこの領域の RNA 合成の鋳型にならなかった方の鎖(非鋳型鎖)中に含まれる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。 1

a 24% b 26% c 28% d 30% e 32%

問 2 ある真核生物の体細胞をもとにして、増殖可能な細胞集団を得た。この細胞集団を培養して、一定時間ごとの細胞数を測定して、培養液 1 mL に含まれる細胞数を調べたものが図 1 である。この真核細胞の細胞周期の長さ(時間)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。なお、縦軸は対数目盛りになっていることに注意すること。 2

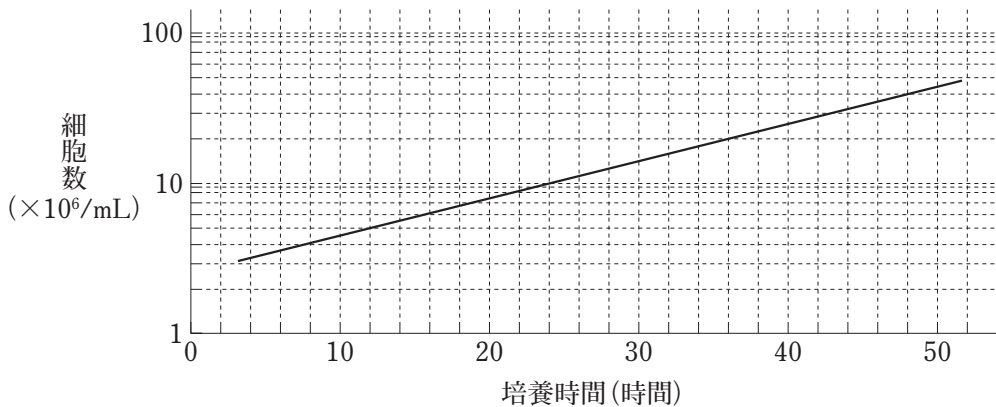


図 1

a 6 時間 b 12 時間 c 16 時間 d 20 時間 e 24 時間

問 3 体細胞分裂における細胞周期のうち、DNA の複製が進行している時期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 G₁期 b G₂期 c 間期の全体
d 分裂期(M期) e S期

問 4 ヒトとホウセンカの体細胞で進行する代謝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 ヒトの体細胞中のミトコンドリアでは、異化作用が進行している。
b ホウセンカの体細胞中の葉緑体では、ATP は合成されない。
c ヒトの体細胞中のミトコンドリアで進行する代謝には、ATP が関係しない。
d ホウセンカの体細胞中の葉緑体では、光エネルギーによって直接有機物が分解される。
e ヒトでもホウセンカでも、体細胞中の葉緑体では同化作用が進行している。

問 5 図 2 は、2 本鎖 DNA のうち転写の鋳型となる領域の塩基配列の一部が示されている。上側の鎖が鋳型鎖であり、転写は図の左側から右側に向かって進行する。また、この領域は最終的に翻訳されるタンパク質の中央付近のアミノ酸配列を指定するものとする。以上の条件の下で、合成されるタンパク質において、この領域の塩基配列によって 3 番目に指定されると考えられるアミノ酸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、この領域の塩基配列によって確実に指定される 1 個目のアミノ酸を 1 番目と考えるものとし、必要に応じて表 1 の遺伝暗号表を利用すること。

5

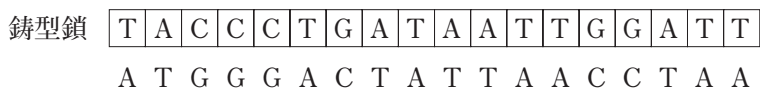


図 2

表 1

第1塩基	第2塩基				第3塩基
	U	C	A	G	
U	UUU フェニルアラニン	UCU	UAU チロシン	UGU システイン	U C A G
	UUC	UCC セリン	UAC	UGC	
	UUA ロイシン	UCA	UAA 終 止	UGA 終 止	
	UUG	UCG	UAG	UGG トリプトファン	
C	CUU	CCU	CAU ヒスチジン	CGU	U C A G
	CUC ロイシン	CCC プロリン	CAC	CGC アルギニン	
	CUA	CCA	CAA グルタミン	CGA	
	CUG	CCG	CAG	CGG	
A	AUU	ACU	AAU アスパラギン	AGU セリン	U C A G
	AUC イソロイシン	ACC	AAC	AGC	
	AUA	ACA	AAA リシン	AGA アルギニン	
	AUG メチオニン(開始)	ACG	AAG	AGG	
G	GUU	GCU	GAU アスパラギン酸	GGU	U C A G
	GUC バリン	GCC アラニン	GAC	GGC グリシン	
	GUA	GCA	GAA グルタミン酸	GGA	
	GUG	GCG	GAG	GGG	

- a ロイシン b イソロイシン c アスパラギン酸
d チロシン e ヒスチジン

問 6 ヒトの血糖濃度の調節にはたらくホルモンとその内分泌腺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

	ホルモン	内分泌腺
a	アドレナリン	肝臓
b	グルカゴン	すい臓
c	インスリン	腎臓
d	鉱質コルチコイド	副腎皮質
e	糖質コルチコイド	副腎髄質

問 7 ヒト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 大量の飲水をする時、腎臓での水の再吸収が減少する。
- b 大量の飲水をする時、腎臓での水の再吸収が増加する。
- c 大量の飲水をする時、腎臓でのろ過量が減少する。
- d 発汗などで水分を喪失すると、肝臓からのホルモン分泌が促進される。
- e 発汗などで水分を喪失すると、腎臓からのホルモン分泌が促進される。

問 8 ヒトの心臓のはたらき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

心臓の(ア)からは、肺へ向けて酸素濃度の(イ)血液が送り出される。また、全身を巡った血液は、心臓の(ウ)に戻る。

	ア	イ	ウ
a	左心室	高い	左心房
b	左心室	低い	右心房
c	右心室	高い	左心房
d	右心室	低い	左心房
e	右心室	低い	右心房

問 9 日本のバイオーム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 亜熱帯や暖温帯の地域では常緑性の広葉樹が優占するが、冷温帯や亜寒帯の地域では落葉樹から構成される森林が優占している。
- b 亜熱帯多雨林は日本で特有にみられるバイオームであり、世界の他の地域ではみられない。
- c 照葉樹林の優占種はブナやミズナラで、これらの樹木は厚いクチクラをもつ葉をつける。
- d 本州中部の標高 2000 m 付近には針葉樹林が分布しており、似た相観をもつバイオームは、北海道の北東部にも分布している。
- e 秋田県から青森県の沿岸域でみられるバイオームは夏緑樹林で、シラビソ、コメツガ、トウヒが代表的な樹種である。

問10 日本でみられる植生の遷移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 裸地に最初に侵入する植物は，大型で多量の貯蔵栄養をもつ種子を形成するものが多い。
- b 土壌内の有機物の量は，遷移が進むにつれて少なくなる。
- c 極相以前の遷移段階にある森林と比較すると，極相林では一般的に陽生植物の種数が減少する。
- d 遷移の初期に優占する植物は，遷移の後期に優占する植物と比較して光補償点が低い。
- e 遷移の初期に優占する植物は，遷移の後期に優占する植物と比較して光飽和点が低い。

Ⅱ ヒトの免疫と神経系による調節に関する次の文A、Bを読み、各問いに答えなさい。

A ヒトには物理的・化学的な防御によって、体外から体内に異物が侵入しないようにするしくみがある。しかし、いくつかの防御のしくみを打ち破って、体内に異物が入り込んでしまうことがある。このとき、体内に侵入した異物などを排除する免疫機構が発動される。広範な異物に対する (1)自然免疫では、傷口などで (ア) が強い食作用を示すことがよく知られている。また、はたらきを示すまでに時間はかかるものの、強い免疫作用を示す適応免疫(獲得免疫)で、(2)リンパ節などでの抗原提示にはたらく(イ)は、自然免疫と適応免疫をつなぐ免疫細胞といえる。適応免疫は、(3)体液性免疫と(4)細胞性免疫に分類され、作用や関係する細胞に違いがある。

問1 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。

11

	ア	イ
a	血小板	好中球
b	血小板	樹状細胞
c	マクロファージ	血小板
d	マクロファージ	好中球
e	マクロファージ	樹状細胞

問 2 下線部(1)の自然免疫の事例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 異物が侵入した部位で毛細血管が収縮する。
- b 異物が侵入した部位で炎症が起こる。
- c 血液凝固が起こる。
- d 血ペイが溶解して取り除かれる。
- e 他個体の臓器に対して拒絶反応が起こる。

問 3 下線部(2)のリンパ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。 13

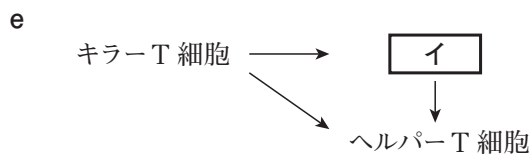
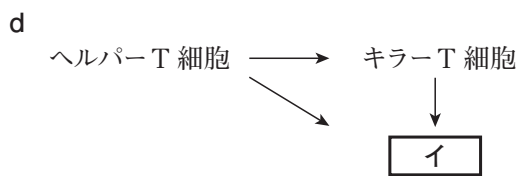
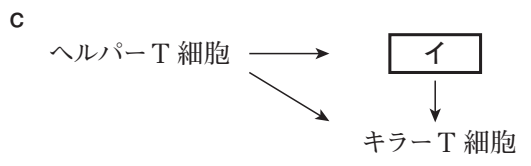
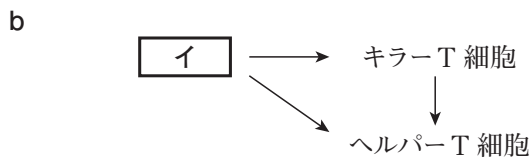
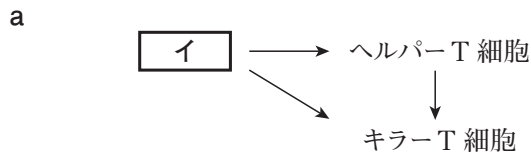
- a 全身に複数存在する。
- b ひ臓の中に存在する。
- c すべての血球の元となる細胞がある。
- d 内分泌腺としてはたらく。
- e 血管の一部である。

問 4 下線部(3)の体液性免疫で中心的是はたらく抗体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。 14

- a 1 種類の抗体は多くの種類の抗原と抗原抗体反応を起こす。
- b 活性化した T 細胞が産生する。
- c 自然免疫でも産生されることがある。
- d 抗体は血液やリンパ液によって全身に運ばれる。
- e 脂質が化学的な実体である。

問 5 下線部(4)の細胞性免疫ではたらく細胞が活性化されたり情報を伝達したりする順序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，選択肢中の **イ** は上の文章中の(**イ**)と同じであり，矢印の元にある細胞が矢印の先にある細胞に対して作用するものとする。

15



B 恒常性(ホメオスタシス)は、(5)内分泌系のほか、自律神経系によるところが大きい。自律神経系は(ウ)だけから出ている交感神経と、(ウ)のほか(エ)から出ている副交感神経に分類できる。一般的には、(6)交感神経と副交感神経は同じ臓器などに分布して、互いに反対の作用(拮抗的な作用)を示す。末梢神経系には、自律神経系以外に(オ)があり、これは眼や耳の受容器からの情報入力にはたらく神経と筋肉のような効果器への出力にはたらく神経から構成されている。図1は、ヒトの中枢神経系(部域I～V)を示したものである。

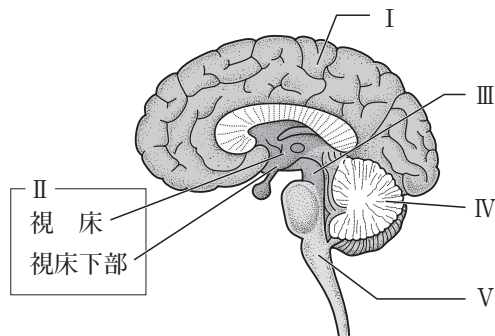


図1

問6 下線部(5)について、内分泌系に関する記述として適当でないものを、次の

a～eの中から一つ選びなさい。

16

- a ホルモンを分泌する。
- b 消化液を分泌する。
- c 分泌物は血液によって運ばれる。
- d 分泌物を神経細胞が合成することもある。
- e フィードバックによる分泌調節が行われる。

問 7 文章中の(ウ)～(オ)に入る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。 17

	ウ	エ	オ
a	延髄	大脳, 小脳	運動神経
b	延髄	中脳, 脊髄	感覚神経
c	脊髄	間脳, 小脳	運動神経
d	脊髄	中脳, 延髄	体性神経系
e	脊髄	大脳, 延髄	体性神経系

問 8 下線部(6)について、交感神経と副交感神経の示す拮抗作用に関する次の文章中の(カ)～(ク)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。 18

一般に、交感神経はからだを興奮状態に、副交感神経は休息状態に導く。交感神経のはたらきが強くなると、気管支が(カ)するため、肺でのガス交換が容易となる。野生の動物ならば、排尿や排便の際に敵に襲われやすくなることがあることから、交感神経は消化管の運動を(キ)し、排尿を(ク)すると考えられる。

	カ	キ	ク
a	拡張	促進	促進
b	拡張	抑制	促進
c	拡張	抑制	抑制
d	収縮	促進	促進
e	収縮	促進	抑制

問 9 図 1 について、以下の問いに答えなさい。

- (1) 図 1 中の部域 I～Vのうち、心拍や呼吸の調節中枢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 b II c III d IV e V

- (2) 図 1 中の部域 I～Vのうち、Ⅲの部域に損傷を受けたヒトでみられる症状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 視覚情報の処理に問題が生じる。
- b 随意運動が困難になる。
- c 眼球運動や瞳孔反射に問題が生じる。
- d だ液分泌が正常でなくなる。
- e 言葉を発することが困難になる。

Ⅲ 人類の進化と進化のしくみに関する次の文 A, B を読み, 各問いに答えなさい。

A 現在の我々 (1)人類は, (2)新人のヒト(学名 (3)Homo sapiens)に分類されるが, 過去の地球には我々とは異なる人類が生活していた。諸説はあるが, 現在から約 700 万年前には, 他の (4)霊長類と人類は分岐していたと考えられる。(ア) 年前に出現した原人は, (イ)を出て, ユーラシア大陸の各地に分布を広げていた。旧人ともよばれるネアンデルタール人(ホモ・ネアンデルターレンシス)は, ヨーロッパや中近東を中心に分布し, 新人と交配していたと考えられている。

問 1 下線部(1)の人類の定義に含まれる最も適当なものを, 次の a ~ e の中から一つ選びなさい。 21

- a 脳容積がある一定の容量を超えている。
- b あごの先端におとがいが形成されている。
- c 直立して二足歩行する。
- d 犬歯が小さくなって, 歯列が放物線状になっている。
- e 自ら道具を作り, 使う。

問 2 下線部(2)について, 新人のおよその脳容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。 22

- a 500 mL
- b 800 mL
- c 1500 mL
- d 2500 mL
- e 3000 mL

問 3 下線部(3)について、このような生物の種の表記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。 23

- a 二名法とよばれるルールで命名され、前半の大文字で始まる部分は科名を示す。
- b 基本的に、異なる種には同じ名称を与えない。
- c 学名とよばれるもので、後半の小文字で始まる部分が同じ生物は、系統的に近縁である。
- d 国や言語ごとに、同一の種類生物でも、異なる学名を与えることが許されている。
- e ホイッターとマーグリスによって提唱された命名法に基づいている。

問 4 下線部(4)の霊長類は基本的に樹上生活をしており、我々のからだにも祖先で樹上生活をしていた痕跡が残されている。その例として適当でないものを、次の a～e の中から一つ選びなさい。 24

- a 手足に、各々が独立して動く5本の長い指がある。
- b 二つの眼が頭部の前面に位置している。
- c 平爪をもつ。
- d 手が拇指(母指)対向性を示す。
- e 骨盤が横(左右)に広い。

問 5 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。

25

	ア	イ
a	180 万	南米
b	180 万	アフリカ
c	75 万	南米
d	20 万	アフリカ
e	20 万	オーストラリア

B 現代では、進化が起こるためには、集団内の遺伝子頻度の変化が起こることが必須であると考えられている。ダーウィンが提唱した(ウ)説では集団内の個体のもつ形質に差異が生じる理由を説明できなかったが、ド・フリースが唱えた(エ)説によって、遺伝的な形質の違いが集団内に生じる機構を説明できるようになった。(オ)は遺伝的浮動の重要性を強く主張した説を発表し、これは現在の進化説の一翼を担うものになっている。

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	中立	突然変異
b	突然変異	中立
c	突然変異	自然選択
d	自然選択	中立
e	自然選択	突然変異

問7 文章中の(オ)に入る人名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 木村資生 b 利根川進 c 岡崎令治
d 下村脩 e 大隅良典

問 8 進化が起こるためには集団内の遺伝子頻度が変化することが必要だが、逆に遺伝子頻度の変化や遺伝子型頻度の変化が起こらない状況を仮定しているものが、ハーディ・ワインベルグの法則である。この法則が成立するために必要な条件を次に示す。

- I 集団を構成する個体数が十分に多い。
- II 着目する遺伝子に突然変異が起こらない。
- III 遺伝子型によって、生存や繁殖の上での有利・不利がない。
- IV 集団を構成する個体の(カ)。
- V 集団内では(キ)。

ある被子植物($2n$)の花色は、対立遺伝子(アレル)A と B によって支配されており、赤色花(遺伝子型 AA)、桃色花(遺伝子型 AB)、白色花(遺伝子型 BB)がある。ある島(X 島)を調査し、X 島内のこの被子植物の個体の花色の割合を調べたところ、白色花の個体数の割合は 36%であった。上の I ~ V の条件が満たされていると仮定して、以下の問いに答えなさい。

- (1) 文章中の(カ)・(キ)に入る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。

28

	カ	キ
a	移出入が常にある	特定の遺伝子型の個体間でのみ交配する
b	移出入が常にある	任意の遺伝子型の個体間で自由に交配する
c	移出入がしばしばある	任意の遺伝子型の個体間で自由に交配する
d	移出入がない	特定の遺伝子型の個体間でのみ交配する
e	移出入がない	任意の遺伝子型の個体間で自由に交配する

(2) X 島内のこの被子植物の集団における遺伝子 B の遺伝子頻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。 29

a 0.12 b 0.24 c 0.36 d 0.60 e 0.72

(3) X 島内のこの被子植物の集団における、赤色花と桃色花を合わせた個体数の割合は 64% であった。このとき、X 島内のこの被子植物の集団における赤色花と桃色花のそれぞれの個体数の割合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。 30

	赤色花	桃色花
a	16%	24%
b	16%	48%
c	24%	24%
d	40%	24%
e	40%	48%

IV 動物の配偶子形成と植物の環境応答に関する次の文A, Bを読み, 各問いに答えなさい。

A ある動物($2n$)では, (1)減数分裂によって卵が形成され, 受精後, (2)初期発生が進行していく。

問 1 下線部(1)の第一分裂前期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 顕微鏡で観察すると, 核膜や核小体がはっきり確認できる。
- b 染色体が分散していく途中にある。
- c 相同染色体が別々の細胞に分かれていく。
- d 二価染色体が観察される。
- e 大きさの異なる染色体どうしで, 染色体の乗換えが頻繁に起こる。

問 2 下線部(2)でみられる卵割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。 32

- a DNA の複製がまったく起こらない。
- b 卵割に伴って, 細胞1個あたりに含まれるDNA量は, 増加していく。
- c 卵割に伴って, 核1個あたりに含まれるDNA量は, 減少していく。
- d 卵割に伴って, 細胞1個当たりの細胞質の量は, 減少していく。
- e 初期の卵割では, それぞれの細胞は同調せずランダムに分裂する。

問 3 この動物の一般的な体細胞は相対量 10 の核内 DNA 量をもつ。この動物の減数分裂の第一分裂前期にある一次卵母細胞のもつ核内 DNA 量(相対量)はいくらか。また、第一極体や二次卵母細胞のもつ核内 DNA 量(相対量)はいくらか。その量として最も適当なものを、次の **a** ~ **e** の中からそれぞれ一つずつ選びなさい。必要があれば、同じものを繰り返し選んでもよい。

減数分裂の第一分裂前期にある一次卵母細胞

第一極体

二次卵母細胞

a 5

b 10

c 15

d 20

e 25

B 植物は、光刺激の情報を巧みに利用して環境に適応している。その一つの例として、花芽形成における光周性がある。(ア)の性質をもつ植物は一般に長日植物であり、その花芽が形成される(イ)の暗期の長さを限界暗期という。また、(ウ)の性質をもつ植物は一般に短日植物だが、この場合は花芽が形成される(エ)の暗期の長さが限界暗期である。異なる光周性をもつ2種類の植物Xと植物Yについて、異なる明暗周期を与えて花芽形成の有無を調べる実験を行った。図1は、植物Xと植物Yを①～⑥の異なる光条件で生育させた場合のそれぞれの結果について示したものである。⑤と⑥では、暗期中に短時間白色光を照射した。また、+は花芽形成が確認されたこと、-は花芽形成が確認されなかったことを示している。

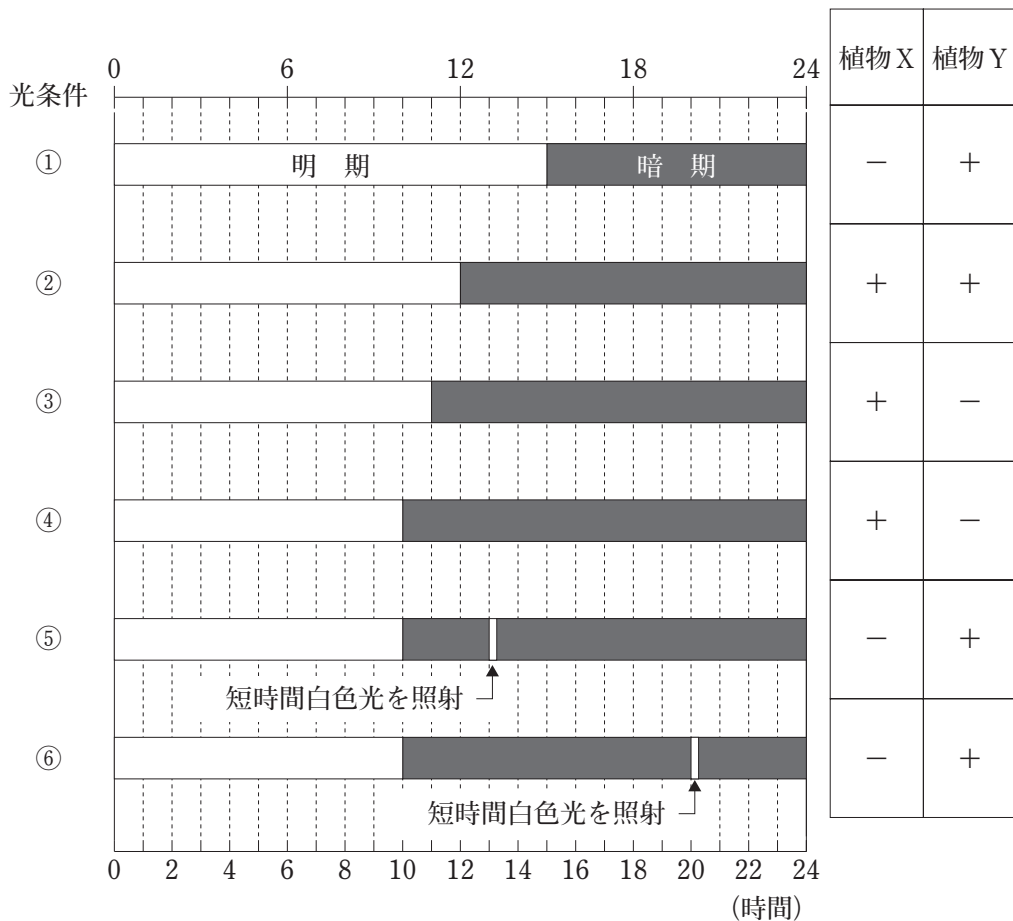


図 1

問 4 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。ただし、四季咲きとは、ある一定の温度条件さえあれば、季節を問わず開花する傾向がある植物のことである。

36

	ア	ウ
a	春咲き	四季咲き
b	春咲き	秋咲き
c	秋咲き	四季咲き
d	秋咲き	春咲き
e	冬咲き	四季咲き

問 5 文章中の(イ)・(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。

37

	イ	エ
a	最短	最短
b	最短	最長
c	一定	最長
d	最長	最長
e	最長	最短

問 6 植物 X のような光周性を示す植物を何というか。また、そのような植物にはどのようなものがあるか。そ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。 38

	植物 X	植物
a	長日植物	アブラナ
b	長日植物	イネ
c	中性植物	トマト
d	短日植物	ダイズ
e	短日植物	ホウレンソウ

問 7 植物 Y のような光周性を示す植物を何というか。また、植物 Y の限界暗期の長さはいくらか。そ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。 39

	植物 Y	限界暗期
a	長日植物	10~11 時間
b	長日植物	12~13 時間
c	中性植物	11~12 時間
d	短日植物	11~12 時間
e	短日植物	12~13 時間

問 8 花芽形成における光周性で利用されている光受容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。 40

- a フォトトロピン b フロリゲン c フィトクロム
d ジベレリン e エチレン

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 Na = 23

I 次の問い(問1～7)に答えなさい。

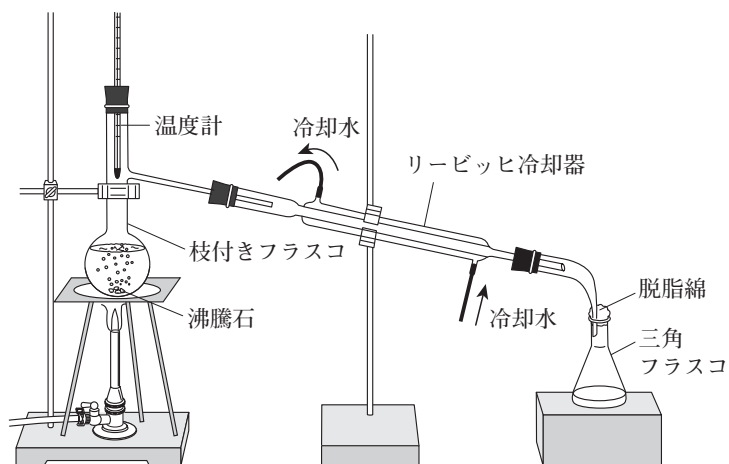
問1 純物質を、次のa～eの中から一つ選びなさい。

1

- a 牛乳 b 空気 c ドライアイス
d アンモニア水 e コーヒー

問2 海水から純水を取り出すために、次の図のように蒸留装置を組み立てたが、適切ではない部分がある。それについて述べた文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



- a 温度計の球部が、適切な位置になっていない。
b 沸騰石は、入れない方がよい。
c 枝付きフラスコ内の液量は、フラスコの容量の半分以下に減らす必要がある。
d 冷却水の流す方向を逆向きにする必要がある。
e 三角フラスコは、脱脂綿ではなくゴム栓で密栓する必要がある。

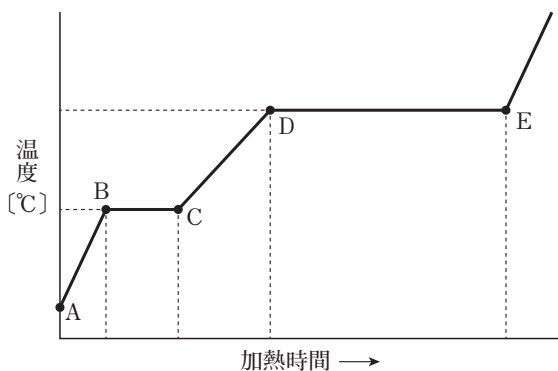
問 3 次のアとイの実験結果が得られる物質として最も適当なものを，下の a～e
の中から一つ選びなさい。 3

ア この物質を加熱して発生した気体を石灰水に通したところ，石灰水が白濁した。

イ この物質の水溶液を白金線の先に付け，バーナーの外炎に入れると，炎が黄色になった。

- a NaHCO_3 b CaCO_3 c NaHSO_4
d K_2SO_4 e AgNO_3

問 4 次の図は，ある固体の物質を加熱したときの，加熱時間と温度の関係を示したものである。この図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。 4



- a AB 間で，この物質は固体と液体が共存している。
b A～E のすべての区間で，この物質の粒子は熱運動をしている。
c 点 B で，この物質はすべて液体となる。
d CD 間では，この物質の粒子の熱運動の激しさは一定である。
e DE 間では，昇華が起こっている。

問 5 電子殻と電子配置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 原子核から遠い電子殻に収容された電子ほど安定である。
- b M 殻には、電子は最大で 8 個まで入る。
- c 貴ガス原子の最も外側の電子殻には、電子が 8 個入っている。
- d 8 個の電子が入っている電子殻を、閉殻という。
- e 水分子に含まれる酸素原子の電子配置は、ネオンと同じである。

問 6 水 H_2O 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。 6

- a 水分子中の酸素原子と水素原子の結合は、共有結合である。
- b 水分子中の酸素原子は、わずかに正の電荷を帯びている。
- c 水分子の形は、直線形である。
- d 水は、常温・常圧でメタン CH_4 をよく溶かす。
- e 固体の水(氷)の密度は、液体の水の密度よりも大きい。

問 7 次の 3 つの記述がすべてあてはまる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

- ・化学式で表すときは、組成式を用いる。
- ・結晶は、電気伝導性を示さない。
- ・常温・常圧の条件において、結晶は水に溶けにくくきわめて硬い。

- a アルミニウム b 塩化ナトリウム c 黒鉛
- d ダイヤモンド e ナフタレン

II 次の問い(A・B)に答えなさい。

A 次の文章を読み、下の問1～3に答えなさい。

炭素原子と水素原子のみからなる有機化合物のアルカンは、分子中の炭素原子の数を n (正の整数)とすると、分子式が C_nH_{2n+2} で表される。アルカンを完全燃焼させると二酸化炭素と水が生じる反応は、次のような化学反応式で表される。ただし、 ～ には n を用いて表される係数が入る。



問1 n の値が異なる 1 mol のアルカンの中で、異なる値は何か。最も適当なものを、次の a～e の中から一つ選びなさい。

- a アルカンの分子量
- b アルカン分子の粒子数
- c アルカンに含まれる水素原子 1 個の質量
- d アルカンに含まれる炭素原子 1 個の質量
- e アルカンに含まれる炭素原子と、完全燃焼により結びつく酸素原子の数の比

問2 空欄 にあてはまる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 $\frac{3n-2}{2}$
- b $\frac{3n-1}{2}$
- c $\frac{3}{2}n$
- d $\frac{3n+1}{2}$
- e $\frac{3n+2}{2}$

問 3 あるアルカン 5.70 g を完全燃焼させると、 0°C 、 $1.013 \times 10^5 \text{Pa}$ で 8.96 L の二酸化炭素が発生した。このアルカン分子中の炭素原子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。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。

10

a 6

b 8

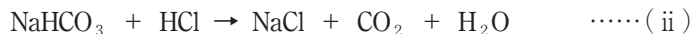
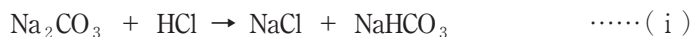
c 10

d 12

e 14

B 次の文章を読み、下の問1～3に答えなさい。

炭酸ナトリウム Na_2CO_3 に、不純物として少量の塩化ナトリウム NaCl が混ざっている試料がある。この試料 6.84 g を水に溶かして 100 mL とし、さらにその水溶液 20.0 mL をはかり取って 100 mL の希釈水溶液を調製した。この希釈水溶液 20.0 mL をはかり取り、指示薬 A を加えて 0.200 mol/L 塩酸を滴下した。水溶液の色が変わった後、さらに指示薬 B を加えて滴定を続けたところ、合計で 24.0 mL の塩酸を加えたところで水溶液が赤色に変色した。ただし、 Na_2CO_3 は HCl と次のように 2 段階で反応し、式 (i) の反応が完全に終わるまで式 (ii) の反応は起こらない。



問 1 次の記述 a～e の中から、誤っているものを一つ選びなさい。

11

- a Na_2CO_3 と NaHCO_3 は、ともに酸性塩である。
- b CO_2 は酸性酸化物であり、水に少し溶けて弱酸性を示す。
- c 指示薬 A はフェノールフタレインが適切である。
- d 指示薬 B はメチルオレンジが適切である。
- e 式 (i) で反応する塩酸の体積と、式 (ii) で反応する塩酸の体積は等しい。

問 2 希釈水溶液中の Na_2CO_3 のモル濃度は何 mol/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。

12

- a 0.0240 mol/L
- b 0.0480 mol/L
- c 0.120 mol/L
- d 0.240 mol/L
- e 0.480 mol/L

問 3 この試料における，炭酸ナトリウムの純度を質量パーセントで表したものはどれか。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 91% b 93% c 95% d 97% e 99%

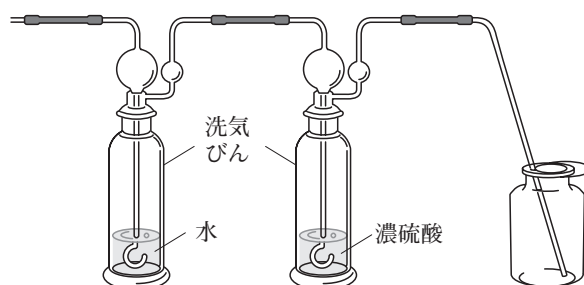
Ⅲ 次の問い(A・B)に答えなさい。

A 次のア～オの操作による、気体の発生に関する下の問1～3に答えなさい。

- ア 炭酸カルシウム CaCO_3 に希塩酸を加える。
- イ 酸化マンガン(IV) MnO_2 に濃塩酸を加えて加熱する。
- ウ 銅 Cu に希硝酸を加える。
- エ 硫化鉄(II) FeS に希硫酸を加える。
- オ 酸素 O_2 中で無声放電を行う。

問1 発生させた気体の捕集に、次の図のような装置が必要なもの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



- a ア b イ c ウ d エ e オ

問2 次の2つの性質の両方をもつ気体が発生する操作はどれか。最も適当なものを、下のa～eの中から一つ選びなさい。

15

- ・少し水に溶け、その水溶液は酸性を示す。
- ・酸化されやすい。

- a ア b イ c ウ d エ e オ

問 3 O_2 を適切な装置に充てんして**オ**の操作を行ったところ、反応後の混合気体の全体積は、もとの体積の90%に減少した。このとき、反応した O_2 分子の数は、もとの O_2 分子の数の何%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、操作の前後で装置内の気体の温度や圧力は変化しないものとする。

16

- a** 10% **b** 20% **c** 30% **d** 40% **e** 50%

B 金属の化合物に関する次の問1～3に答えなさい。

問1 次のア～エの酸化物のうち、両性酸化物であ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。 17

ア Al_2O_3 イ CuO ウ CaO エ ZnO

a アとイ b アとウ c アとエ d イとウ e ウとエ

問2 錯イオンを形成してアンモニア水に溶ける水酸化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。 18

a $\text{Pb}(\text{OH})_2$ b $\text{Cu}(\text{OH})_2$ c $\text{Fe}(\text{OH})_2$

d $\text{Al}(\text{OH})_3$ e $\text{Ca}(\text{OH})_2$

問3 常温の水に溶けにくい塩化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。 19

a PbCl_2 b CuCl_2 c AlCl_3 d ZnCl_2 e CaCl_2

IV 次の文章を読み、下の問い(問1～4)に答えなさい。

- (1) エチレンに水を付加させると化合物Pが得られた。硫酸酸性の二クロム酸カリウム $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 水溶液を用いて化合物Pを酸化すると化合物Qになり、さらに酸化すると化合物Rが得られた。
- (2) 化合物Rを十酸化四リン P_4O_{10} と加熱すると、無水酢酸 $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$ が得られた。
- (3) ベンゼンとプロペンから、クメン法によって化合物Sと化合物Tが得られた。化合物Sは、塩化鉄(III) FeCl_3 水溶液により青紫色を呈した。
- (4) 化合物Sに $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$ を作用させると、化合物Rと化合物Uが得られた。

問1 エチレンとベンゼンに関する次の記述 a～eの中から、誤っているものを一つ選びなさい。

20

- a エチレンは脂肪族炭化水素、ベンゼンは芳香族炭化水素である。
- b いずれも、分子中のすべての原子が同一平面上にある。
- c 分子中で結合している炭素原子間の距離は、ベンゼンよりエチレンの方が短い。
- d 常温、常圧で、エチレンは無色の気体、ベンゼンは無色の液体である。
- e いずれも臭素と付加反応をしやすい。

問 2 化合物 P, 化合物 Q, 化合物 R, 化合物 S, 化合物 T に関する次の問い
(①～③)に答えなさい。

① その水溶液が酸性を示す化合物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。 21

- | | |
|----------------|----------------|
| a 化合物 P と化合物 Q | b 化合物 P と化合物 R |
| c 化合物 Q と化合物 T | d 化合物 R と化合物 S |
| e 化合物 S と化合物 T | |

② 塩基性水溶液中でヨウ素と反応させても黄色沈殿を生じない化合物の組み合
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。

22

- | | |
|----------------|----------------|
| a 化合物 P と化合物 Q | b 化合物 P と化合物 R |
| c 化合物 Q と化合物 T | d 化合物 R と化合物 S |
| e 化合物 S と化合物 T | |

③ 次の条件をともに満たす化合物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。 23

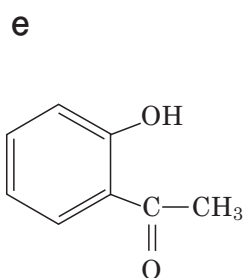
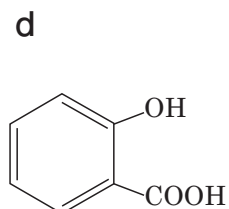
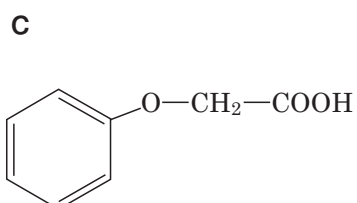
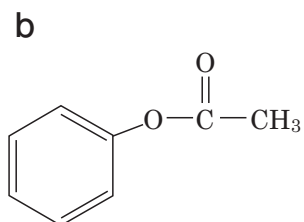
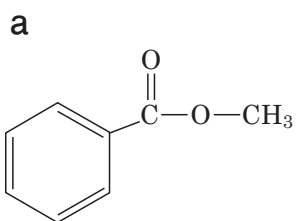
- ・ナトリウム Na と反応しない。
- ・フェーリング液に加えて加熱しても, 赤色沈殿を生じない。

- | | | |
|---------|---------|---------|
| a 化合物 P | b 化合物 Q | c 化合物 R |
| d 化合物 S | e 化合物 T | |

問 3 (1)と(2)によって、5.1 g の $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$ が生成した。このとき、必要としたエチレン $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ の体積は 0°C 、 $1.013 \times 10^5 \text{Pa}$ 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。ただし、 0°C 、 $1.013 \times 10^5 \text{Pa}$ での気体のモル体積は 22.4L/mol とする。 24

a 0.95 L b 1.1 L c 1.9 L d 2.2 L e 3.8 L

問 4 化合物 U 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。 25



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。