

2013年度 一般1月入学試験

理 科 [物理 化学 生物]

[注 意 事 項]

1. 試験開始の合図があるまで、問題冊子の中を見てはいけません。
2. 問題冊子の出題科目、ページ等は、下表のとおりです。監督者の指示に従って確認しなさい。

| 出題科目 | 大問題番号 | ページ | 受験対象 |
|-----------|----------------|------------------|--------|
| 物理 I | I ~ IV | 1 ~ 16 | 医療保健学部 |
| 化学 I | I · II · III A | 17 ~ 30 | |
| 生物 I | I ~ VA | 35 ~ 50 | |
| 化学 I · II | I · II · III B | 17 ~ 28, 31 ~ 34 | 薬学部 |
| 生物 I · II | I ~ IV, VB | 35 ~ 46, 51 ~ 54 | |

3. 解答用紙はマーク・シート1枚です。
4. 問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせなさい。
5. マークは、マーク・シートに記載してある「記入上の注意」をよく読んだうえで、正しくマークしなさい。
6. 受験番号及び氏名は、マーク・シートの所定欄に正確に記入し、また受験番号欄の番号を正しくマークしなさい。
7. 監督者の指示があつてから、マーク・シートの左上部にある「科目欄」に受験する科目名を記入しなさい。
8. 問題冊子の中にある余白ページを下書き用紙として利用してもかまわない。
9. 試験終了後、問題冊子は持ち帰りなさい。

物 理

(60分 100点)

I 次の〔問1〕～〔問6〕に答えなさい。(30点)

〔問1〕 図1のように、水平右向きに速さ V で進む電車の真横を、水平左向きに速さ v で走る自動車が通り過ぎた。電車の座席に座っている人が窓からこの自動車を見たとき、自動車の相対速度はいくらか。下の①～⑤の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。ただし、水平右向きを速度の正の向きとする。

1

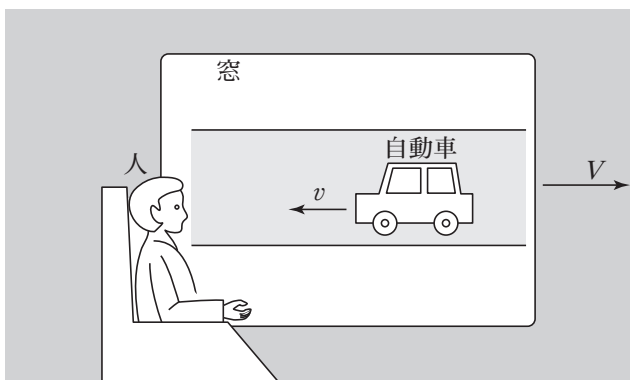


図 1

- ① $-v-V$ ② $-v$ ③ $-v+V$ ④ $v-V$ ⑤ $v+V$

〔問2〕 図2のように、 x - y 平面上の点(2.0, 1.0)に質量1.0 kgの物体Aがあり、点(6.0, 3.0)に質量3.0 kgの物体Bがある。このとき、物体A, B全体の重心(x_G , y_G)はいくらか。下の①~⑤の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。 $(x_G, y_G) =$

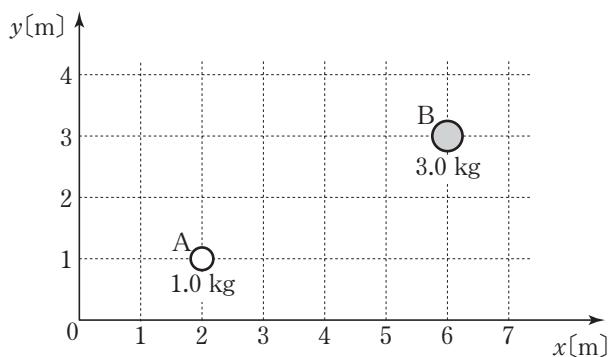


図 2

- ① (3.0, 1.5) ② (3.5, 1.5) ③ (4.0, 2.0)
 ④ (4.5, 2.5) ⑤ (5.0, 2.5)

〔問3〕 力学的な量の次元は、質量[M]、長さ[L]、時間[T]の組み合わせで表すことができる。例えば、速さの次元は $[LT^{-1}]$ となる。では、エネルギーの次元はどのように表されるか。次の①~⑤の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。

- ① $[MLT]$ ② $[MLT^{-1}]$ ③ $[ML^2T^2]$
 ④ $[ML^2T^{-2}]$ ⑤ $[M^2LT^{-1}]$

〔問4〕 熱いお茶をコップに注いで、時刻 t におけるお茶の温度 T をグラフに表すと、図3のようになった。お茶は時刻 $t=0$ に温度 $T=T_0$ であったが、しだいに冷めていき、やがて室温と同じ温度 $T=T_1$ になって、その後の温度は一定となった。時刻 $t=0 \sim t$ の間に、コップ内のお茶が放出した熱の総量 Q を表すグラフはどのようになるか。下の①～④の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。

4

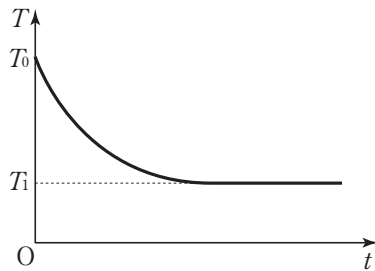
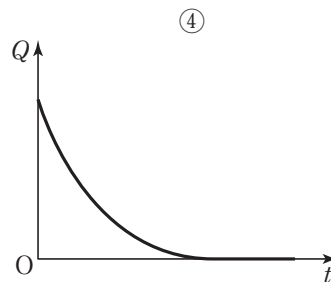
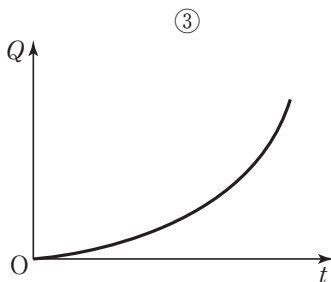
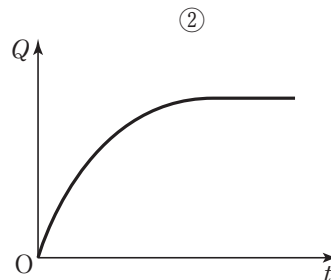
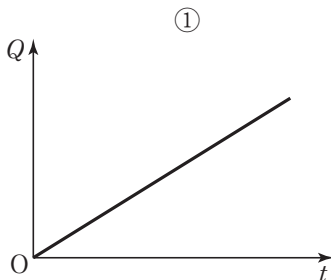


図 3



〔問5〕 冬の晴れた夜に、上空より地表に近いほど気温が低くなると、遠くの電車や車の音がよく聞こえることがある。これは音波のどのような現象によって起こることか。次の①～⑤の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。 5

- ① 屈折 ② 回折 ③ 干渉 ④ 共鳴 ⑤ うなり

〔問6〕 図4のように、水平面に銅製の長い1本のレールと短い2本のレールを平行に固定し、その間にN極を上にした磁石を並べて固定する。レールの上に銅製の棒X、Yをレールと垂直になるように置き、短い2本のレールには電池とスイッチを接続する。はじめにスイッチは開いている。この状態からスイッチを閉じたとき、棒X、Yはそれぞれ図4の位置からa、bどちらの向きに動き始めるか。下の①～④の中から最も適切な組み合わせを1つ選びマークしなさい。 6

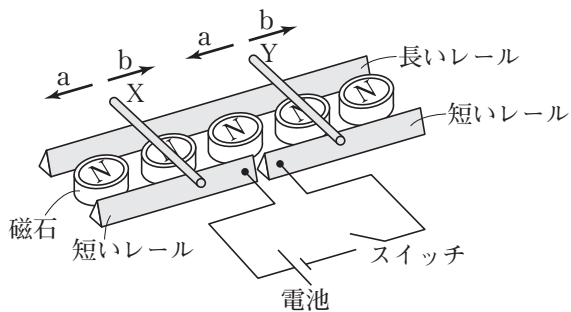


図 4

| | 棒 X | 棒 Y |
|---|-------|-------|
| ① | a の向き | a の向き |
| ② | a の向き | b の向き |
| ③ | b の向き | a の向き |
| ④ | b の向き | b の向き |

II 力と運動に関する次の〔問1〕・〔問2〕に答えなさい。(28点)

〔問1〕 図1のように、なめらかな水平面上に質量 $3m$ の長い板 A を置き、その上に質量 m の小物体 B を置く。板 A の上面は水平であらく、はじめに全体は静止している。小物体 B を大きさ F の力で水平右向きに引いたところ、板 A と小物体 B は一体となって動き始めた。重力加速度の大きさを g 、板 A と小物体 B の間の静止摩擦係数を μ とする。

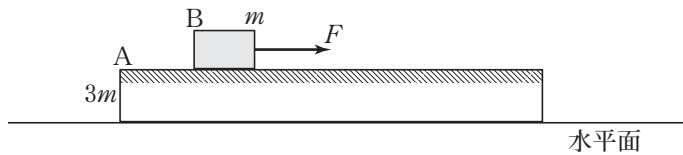


図 1

(1) 板 A の加速度の大きさ a はいくらか。次の①～⑤の中から最も適切なものを

1つ選びマークしなさい。 $a =$

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

(2) 板 A と小物体 B の間ではたらいっている静止摩擦力の大きさは、 a を用いてどのように表されるか。次の①～⑤の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。

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

次に、小物体 B を水平右向きに引く力の大きさ F を少しずつ大きくしていくと、ある値 F_1 を超えたときに小物体 B は板 A の上をすべり始めた。

- (3) $F = F_1$ のとき、板 A と小物体 B の間ではたらいっている静止摩擦力の大きさはいくらか。次の①～⑥の中から最も適切なものを 1 つ選びマークしなさい。

9

- ① $\frac{1}{4}\mu mg$ ② $\frac{1}{2}\mu mg$ ③ μmg
 ④ $\frac{3}{2}\mu mg$ ⑤ $2\mu mg$ ⑥ $3\mu mg$

- (4) F_1 はいくらか。次の①～⑥の中から最も適切なものを 1 つ選びマークしなさい。

10

- ① $\frac{1}{3}\mu mg$ ② $\frac{2}{3}\mu mg$ ③ μmg
 ④ $\frac{4}{3}\mu mg$ ⑤ $\frac{5}{3}\mu mg$ ⑥ $2\mu mg$

〔問2〕 図2のように、水平な床に高さ H のスタンドを固定し、自然の長さが L の軽いゴムひもをスタンドから鉛直につるし、ゴムひも下端の位置を点 O とする。このゴムひもの弾性力は、自然の長さから伸びているときのみはたつき、自然の長さから x だけ伸びているときに、ゴムひもが引く弾性力の大きさは kx (k は正の定数)、ゴムひもの弾性エネルギーは $\frac{1}{2}kx^2$ で表されるものとする。重力加速度の大きさを g とする。

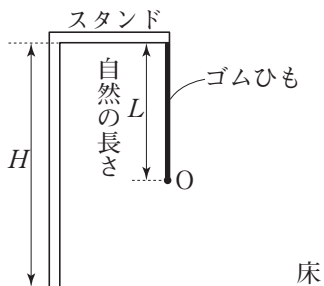


図 2

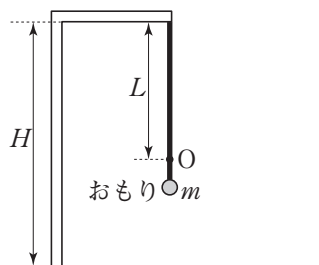


図 3

いま、図3のように、ゴムひもの下端に質量 m のおもりをつけ、おもりを静止させた。

(1) このとき、ゴムひもの自然の長さからの伸びはいくらか。次の①～⑤の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。

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

次に、図4のように、おもりをゴムひもの上端の位置まで持ち上げて、静かにはなした。

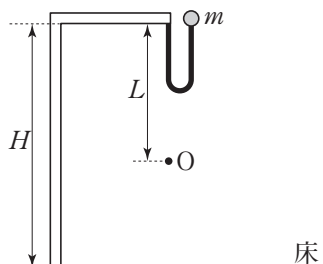


図 4

- (2) 点Oの位置を通過するときのおもりの速さはいくらか。次の①～⑤の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。

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

- (3) その後、おもりは落下し続け、床に到達する直前におもりの速さが0になった。ゴムひもの自然の長さ L は、 H を含む式でどのように表されるか。次の①～⑤の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。なお、おもりが床に到達する直前のゴムひもの自然の長さからの伸びは $H-L$ としてよい。

$L =$

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

Ⅲ 波動に関する次の〔問1〕・〔問2〕に答えなさい。(22点)

〔問1〕 図1のように、距離 l だけ離れた水面上の2点 S_1 , S_2 に同位相の波源を置き、この2つの波源からともに振幅 A 、波長 λ 、周期 T の水面波がそれぞれ同心円状に伝わっている。いま、 S_1 , S_2 からそれぞれ距離 r_1 , r_2 だけ離れた点 P で水面を観察したところ、水面波は強め合っていた。なお、波源から離れた位置での水面波の減衰は無視できるものとする。

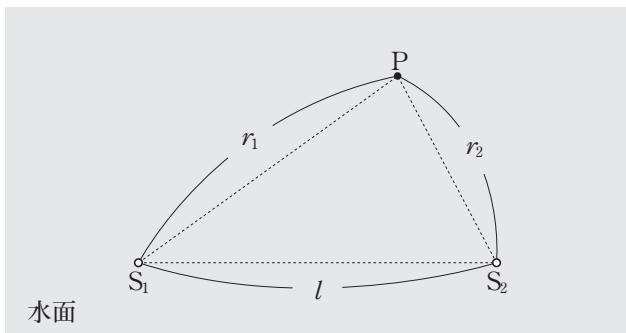


図 1

(1) この水面波の伝わる速さはいくらか。次の①～⑥の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。

| |
|----|
| 14 |
|----|

- ① $\frac{A}{2T}$ ② $\frac{A}{T}$ ③ $\frac{2A}{T}$ ④ $\frac{\lambda}{2T}$ ⑤ $\frac{\lambda}{T}$ ⑥ $\frac{2\lambda}{T}$

(2) $m = 0, 1, 2, \dots$ として、点Pにおける r_1, r_2 と λ の間に成り立つ関係式はどのように表されるか。次の①～⑤の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。 15

① $|r_1 - r_2| = \frac{1}{2}m\lambda$ ② $|r_1 - r_2| = m\lambda$ ③ $|r_1 - r_2| = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda$

④ $|r_1 - r_2| = 2m\lambda$ ⑤ $|r_1 - r_2| = (2m + 1)\lambda$

(3) $l = 2\lambda$ とすると、線分 S_1S_2 間で水面波が強め合う点はいくつあるか。次の①～⑤の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。ただし、点 S_1, S_2 は数に含めないものとする。 16 つ

① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

〔問 2〕 絶対屈折率 1 の空気中に、絶対屈折率 n ($n > 1$) のガラスでできた平板が置かれている。図 2 は平板のある断面を表していて、断面 ABCD は長方形であり、平板の厚さは一定である。いま、面 ABCD を含む面内で単色光を空気中から辺 AB 上の点 O へ入射角 α で入射させると、光は屈折角 β で屈折した。その後、光は辺 BC 上の点 P に入射角 γ で入射し、全反射をして辺 CD 上の点 Q に到達した。

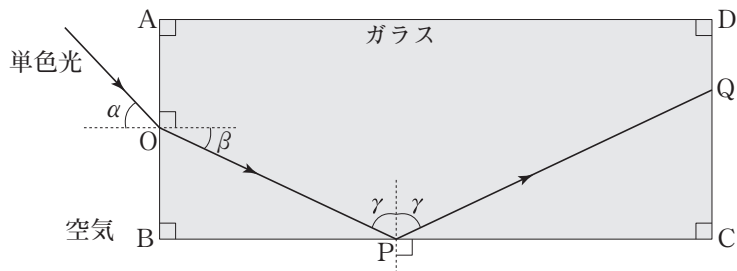


図 2

(1) $\sin \beta$ は α を用いてどのように表されるか。次の①～⑥の中から最も適切なものを 1 つ選びマークしなさい。 $\sin \beta =$

- ① $\sin \alpha$ ② $\cos \alpha$ ③ $n \sin \alpha$
 ④ $n \cos \alpha$ ⑤ $\frac{\sin \alpha}{n}$ ⑥ $\frac{\cos \alpha}{n}$

(2) 点 P で光が全反射をするための γ の条件式は、どのように表されるか。次の①～④の中から最も適切なものを 1 つ選びマークしなさい。

- ① $\sin \gamma < \frac{1}{n}$ ② $\cos \gamma < \frac{1}{n}$ ③ $\sin \gamma > \frac{1}{n}$ ④ $\cos \gamma > \frac{1}{n}$

(3) 光が点 O から平板の内部を通過して点 Q に到達するまでにかかる時間はいくらか。次の①～⑤の中から最も適切なものを 1 つ選びマークしなさい。ただし、図 2 の経路 OPQ の道のりの長さを L 、空気中の光速を c とする。 19

- ① $\frac{L}{c}$ ② ncL ③ $\frac{cL}{n}$ ④ $\frac{nL}{c}$ ⑤ $\frac{L}{nc}$

IV 電気と磁気に関する次の〔問1〕・〔問2〕に答えなさい。(20点)

〔問1〕 図1のように、 x - y 平面に垂直で原点 O を通る直線導線を準備する。 x - y 平面上の点 P の座標を (a, a) 、点 Q の座標を $(-2a, -2a)$ とし、 $a > 0$ とする。はじめ、直線導線に強さ I の電流を図1の上向きに流した(実験1)。

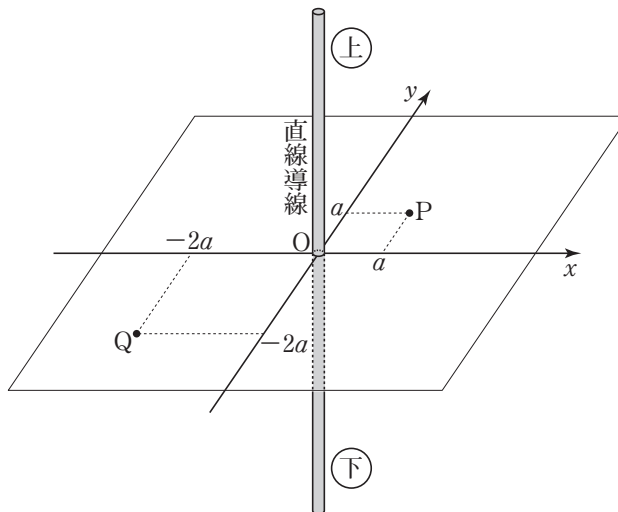
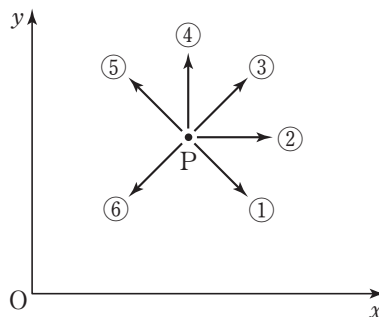


図 1

(1) 実験1で、直線導線を流れる電流が点 P につくる磁場(磁界)の向きはどのようなになるか。次の①~⑥の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。

20



次に、直線導線に強さ $2I$ の電流を図 1 の下向きに流した (実験 2)。

(2) 実験 2 で、直線導線を通る電流が点 P または点 Q につくる磁場について、

次の①～④の中から間違っているものを 1 つ選びマークしなさい。 21

- ① 点 P の磁場の向きは、実験 1 での磁場の向きとは逆向きである。
- ② 点 P の磁場の強さは、実験 1 での磁場の強さより小さい。
- ③ 点 Q の磁場の向きは、点 P の磁場の向きとは逆向きである。
- ④ 点 Q の磁場の強さは、点 P の磁場の強さより小さい。

〔問2〕 図2のように、1次コイルの巻き数が1600回、2次コイルの巻き数が800回の変圧器がある。1次コイル側に電圧100 Vの交流電源、2次コイル側に抵抗値100 Ωの抵抗をそれぞれ接続した。

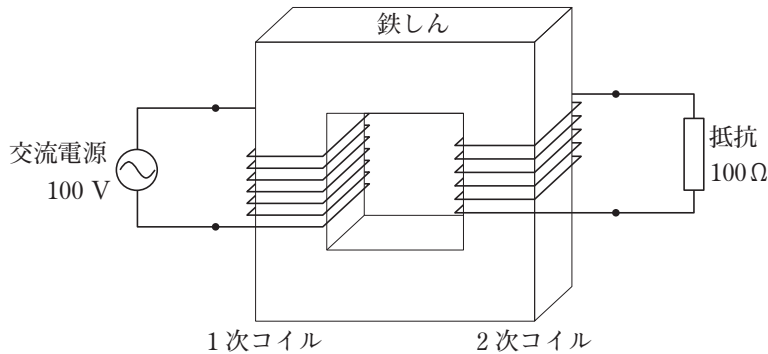


図 2

(1) 2次コイル側に発生する電圧は何 V か。次の①～⑤の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。 V

- ① 25 ② 50 ③ 200 ④ 400 ⑤ 1000

(2) 1次コイル側に流れる電流の強さは何 A か。次の①～⑤の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。ただし、変圧器による電力の損失は無視できるものとし、1次コイル側で供給される電力は2次コイル側で消費される電力に等しいものとする。 A

- ① 0.25 ② 0.50 ③ 1.0 ④ 2.5 ⑤ 5.0

(3) 変圧器について述べた次の①～④の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。

| |
|----|
| 24 |
|----|

- ① 1次コイルによって鉄しん内に発生する電流が変化し、2次コイルに誘導電流が流れる。
- ② 2次コイルに流れる誘導電流の周波数は、1次コイルに流れる交流の周波数に等しい。
- ③ 発電所では、発電された高い電圧の電気を発電所内の変圧器で数Vの電圧に下げた後から送電線へ送っている。
- ④ 電柱に取りつけられている変圧器は、交流の電圧を直流の電圧に変えて家庭へ送っている。

化学

(60分 100点)

必要ならば，原子量，数値は次の値を使いなさい。

H 1.0 C 12 N 14 O 16 Na 23
S 32 Cl 35.5 Fe 56 Cu 64 Cd 112

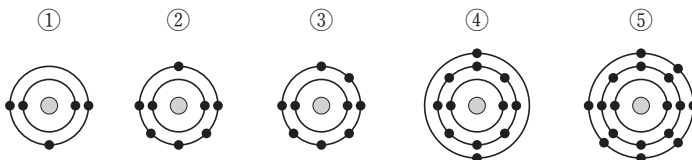
アボガドロ定数 $N_A = 6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$

ファラデー定数 $F = 9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$

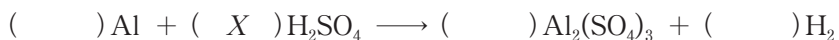
I 次の〔問1〕～〔問3〕に答えなさい。(40点)

〔問1〕 次の(1)～(6)の問いの答として最も適切なものを，それぞれの解答群の中から1つ選び，マークしなさい。

(1) 次の図は，原子の電子配置を表している。これらの原子のうち，安定なイオンとなったとき，アルゴン原子と同じ電子配置になるものはどれか。



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



① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6

(3) ドライアイス 22 g 中には酸素原子は何個含まれるか。 3 個

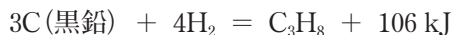
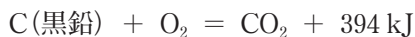
- ① 3.0×10^{23} ② 4.0×10^{23} ③ 6.0×10^{23}
 ④ 3.0×10^{24} ⑤ 4.0×10^{24} ⑥ 6.0×10^{24}

(4) 次の分子のうち、電子の総数が最も多いものはどれか。 4

- ① 一酸化炭素 ② 二酸化窒素 ③ 塩素 ④ 硝酸 ⑤ 酢酸

(5) 次の熱化学方程式を用いると、プロパンの燃焼熱は何 kJ/mol か。

5 kJ/mol



- ① 786 ② 1648 ③ 1860 ④ 2220 ⑤ 2326

(6) メタン、アンモニア、フッ化水素の分子の形として適切な組合せはどれか。

6

| | メタン | アンモニア | フッ化水素 |
|---|-------|-------|-------|
| ① | 三角すい形 | 正四面体形 | 折れ線形 |
| ② | 三角すい形 | 正四面体形 | 直線形 |
| ③ | 三角すい形 | 折れ線形 | 直線形 |
| ④ | 正四面体形 | 三角すい形 | 折れ線形 |
| ⑤ | 正四面体形 | 三角すい形 | 直線形 |
| ⑥ | 正四面体形 | 折れ線形 | 直線形 |

〔問 2〕 胃液には塩酸が含まれており，一般に胃液の pH は 1～2 を示す。塩酸は からなる で，強酸に分類される。胃液は一日に成人で約 2 L 分泌され，食べ物の消化を助けたり，食べ物と同時に入ってきたウイルスや細菌の増殖を抑えたりするはたらきをしている。胃酸のはたらきが強くなりすぎると，胸焼けなど不快な症状があらわれるため，制酸剤とよばれる医薬品を服用することがある。

これについて，次の (1)～(4) の問いに答えなさい。答は，それぞれの解答群の中から最も適切なものを 1 つ選び，マークしなさい。

(1) 文中の ， に当てはまる語句の組合せはどれか。

| | ア | イ |
|---|--------|-----|
| ① | 水と塩素 | 純物質 |
| ② | 水と塩素 | 混合物 |
| ③ | 水素と塩素 | 純物質 |
| ④ | 水素と塩素 | 混合物 |
| ⑤ | 水と塩化水素 | 純物質 |
| ⑥ | 水と塩化水素 | 混合物 |

(2) 塩酸に関する次の A～C の記述のうち，正しい記述はどれか。

- A pH 1 の塩酸を水で 100 倍に希釈した水溶液の pH は 3 である。
- B 濃塩酸に濃アンモニア水を近づけると白煙を生じる。
- C 塩酸は鉄や銅と反応し水素を発生する。

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

(3) 制酸剤は胃液中の塩酸と反応し、胃酸のはたらきを弱める。次の化合物のうち、塩酸と反応する物質はどれか。

- ① 塩化カリウム ② 塩化アンモニウム ③ 硫酸マグネシウム
④ 炭酸水素ナトリウム ⑤ 硝酸ナトリウム

(4) 胃液を pH 2.0 の塩酸と仮定して、次の問い a, b に答えなさい。

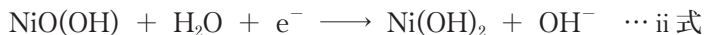
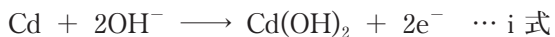
a 胃液に含まれる塩酸の濃度は何 mol/L か。ただし、塩酸の電離度は 1 とする。 mol/L

- ① 0.010 ② 0.020 ③ 0.10 ④ 0.20 ⑤ 1.0 ⑥ 2.0

b 塩酸に含まれる塩素原子は、主に食品から塩化ナトリウムとして取り入れられている。2.0 L の胃液に含まれる塩酸をつくるためには、塩化ナトリウムは少なくとも何 g 必要か。 g

- ① 0.60 ② 0.71 ③ 1.2 ④ 1.4 ⑤ 1.8 ⑥ 2.3

〔問3〕 ニッケル-カドミウム電池は、電極としてカドミウム Cd とオキシ水酸化ニッケル NiO(OH) を用いた電池で、放電する際の各電極の反応は次式で表される。



放電時に、ニッケル-カドミウム電池の正極で起こる反応を表した式は ア で、充電されるときは逆向きの反応が起こる。ニッケル-カドミウム電池のように充電可能な電池は イ とよばれる。

これについて、次の (1)~(5) の問いに答えなさい。答は、それぞれの解答群の中から最も適切なものを1つ選び、マークしなさい。

(1) 文中の ア , イ に当てはまる語句の組合せはどれか。 12

| | ア | イ |
|---|------|------|
| ① | i 式 | 一次電池 |
| ② | i 式 | 二次電池 |
| ③ | ii 式 | 一次電池 |
| ④ | ii 式 | 二次電池 |

(2) 放電が起こるとき、カドミウムの酸化数はどのように変化するか。

13

- ① $-2 \longrightarrow 0$ ② $-1 \longrightarrow 0$ ③ $0 \longrightarrow -2$
 ④ $0 \longrightarrow -1$ ⑤ $0 \longrightarrow +1$ ⑥ $0 \longrightarrow +2$
 ⑦ $+1 \longrightarrow 0$ ⑧ $+2 \longrightarrow 0$

(3) 放電が起こるとき、ニッケルの酸化数はどのように変化するか。 14

- ① $-3 \longrightarrow -2$ ② $-3 \longrightarrow -1$ ③ $-2 \longrightarrow -1$
④ $+1 \longrightarrow +2$ ⑤ $+1 \longrightarrow +3$ ⑥ $+2 \longrightarrow +3$
⑦ $+3 \longrightarrow +1$ ⑧ $+3 \longrightarrow +2$

(4) 放電の際、酸化剤としてはたらく物質はどれか。 15

- ① Cd ② Cd(OH)₂ ③ NiO(OH) ④ Ni(OH)₂
⑤ OH⁻ ⑥ H₂O

(5) ニッケル-カドミウム電池を回路に接続し放電させると、電極として用いたカドミウムの表面に水酸化カドミウムが付着し、電極の質量が 0.34 g 増加した。このとき回路を流れた電気量は何 C か。 16 C

- ① 4.5×10^2 ② 4.8×10^2 ③ 5.1×10^2 ④ 9.7×10^2
⑤ 1.9×10^3 ⑥ 3.9×10^3

Ⅱ 次の〔問1〕～〔問3〕に答えなさい。(36点)

〔問1〕 エタノールは、糖類を発酵させたり、 に触媒を用いて水分子を反応させると得られる。エタノールに濃硫酸を加えて約 130 ℃ に保つと が、約 160 ℃ に保つと が得られる。

これについて、次の (1)～(4) の問いに答えなさい。答は、それぞれの解答群の中から最も適切なものを 1 つ選び、マークしなさい。

(1) 文中の に当てはまる物質の分子式はどれか。

- ① CH_4 ② C_2H_2 ③ C_2H_4 ④ C_2H_6
⑤ C_3H_6 ⑥ C_3H_8

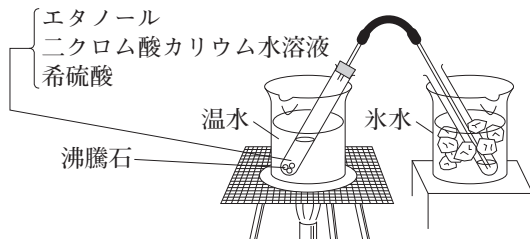
(2) 文中の, に当てはまる物質の組合せはどれか。

| | イ | ウ |
|---|----------|----------|
| ① | アセチレン | エチレン |
| ② | アセチレン | ジエチルエーテル |
| ③ | エチレン | アセチレン |
| ④ | エチレン | ジエチルエーテル |
| ⑤ | ジエチルエーテル | アセチレン |
| ⑥ | ジエチルエーテル | エチレン |

(3) グルコース $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 18 g を発酵させるとエタノールと二酸化炭素が得られた。得られたエタノールは何 g か。 g

- ① 1.2 ② 2.3 ③ 4.6 ④ 6.9 ⑤ 9.2 ⑥ 13.8

- (4) 図のような装置を組み立て、エタノールに硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液を加えて加熱した。冷やした試験管に集められた中性の化合物 X について、次の問い a, b に答えなさい。



- a 化合物 X がもつ官能基または特徴的な構造はどれか。ただし、選択肢中の

R_1, R_2 は炭化水素基または水素原子を表している。 20

- ① $R_1-C=C-R_2$ ② $R_1-C\equiv C-R_2$ ③ $R_1-C-O-C-R_2$
- ④ $R_1-\overset{\overset{O}{||}}{C}-H$ ⑤ $R_1-\overset{\overset{O}{||}}{C}-O-H$

- b 化合物 X に関する次の A ~ C の記述のうち、正しい記述はどれか。

21

- A アンモニア性硝酸銀水溶液を加えて温めると銀鏡ができる。
- B 37% の水溶液はホルマリンとよばれ、防腐剤や合成樹脂の原料になる。
- C ナトリウムを加えると水素が発生する。

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

〔問 2〕 ベンゼンの水素原子のうち 2 つをメチル基で置換した化合物は ア とよばれる。ア には、メチル基の位置関係により イ 種類の異性体が存在する。これらの異性体のうち 1 種類を過マンガン酸カリウムで十分酸化すると、酸性の化合物 A が生成し、これを加熱すると化合物 B が得られる。この化合物 B は化合物 A より分子量が 18 だけ小さい。

これについて、次の (1)~(5) の問いに答えなさい。答は、それぞれの解答群の中から最も適切なものを 1 つ選び、マークしなさい。

(1) 文中の ア に当てはまる物質名はどれか。 22

- ① トルエン ② キシレン ③ クレゾール
④ メチルベンゼン ⑤ エチルベンゼン

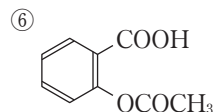
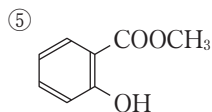
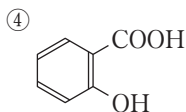
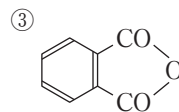
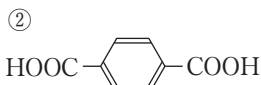
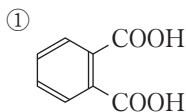
(2) 文中の イ に当てはまる数はどれか。 23

- ① 2 ② 3 ③ 4 ④ 5 ⑤ 6

(3) 化合物 A から化合物 B に変化するときの反応の種類はどれか。 24

- ① 酸化 ② 還元 ③ 付加 ④ 置換 ⑤ 脱水

(4) 化合物 B の構造式はどれか。 25



(5) 化合物 A の異性体のうち 1 種類と化合物 C とを反応させると、ポリエステル繊維や PET ボトルに利用される樹脂をつくることができる。化合物 C の名称はどれか。 26

- ① ヘキサメチレンジアミン ② 塩化ベンゼンジアゾニウム
- ③ 2-ナフトール ④ エチレングリコール
- ⑤ グリセリン

〔問3〕 硫黄は周期表の第 周期, 族に属する非金属元素である。硫黄原子は, 質量数 32 のものが約 95 % を占めるが, 質量数 33, 34, 36 の原子も数 % 存在する。このような質量数が異なる原子は互いに とよばれる。硫黄は黄銅鉱 CuFeS_2 や石油の精製過程から取り出され, その単体には斜方硫黄, 単斜硫黄, ゴム状硫黄などの が存在する。

これについて, 次の (1)~(4) の問いに答えなさい。答は, それぞれの解答群の中から最も適切なものを 1 つ選び, マークしなさい。

(1) 文中の , に当てはまる数の組合せはどれか。

| | ア | イ |
|---|---|----|
| ① | 2 | 6 |
| ② | 2 | 14 |
| ③ | 2 | 16 |
| ④ | 3 | 6 |
| ⑤ | 3 | 14 |
| ⑥ | 3 | 16 |

(2) 文中の , に当てはまる語句の組合せはどれか。

| | ウ | エ |
|---|-----|-----|
| ① | 同素体 | 同族体 |
| ② | 同素体 | 同位体 |
| ③ | 同族体 | 同素体 |
| ④ | 同族体 | 同位体 |
| ⑤ | 同位体 | 同素体 |
| ⑥ | 同位体 | 同族体 |

(3) 質量数 36 の硫黄原子について、次の問い a, b に答えなさい。

a 電子の数はいくつか。

- ① 8 ② 12 ③ 16 ④ 18 ⑤ 36

b 中性子の数はいくつか。

- ① 8 ② 16 ③ 18 ④ 20 ⑤ 36

(4) 黄銅鉱 CuFeS_2 から硫黄の単体を 16 kg 得るには、黄銅鉱は何 kg 必要か。ただし、黄銅鉱に含まれる硫黄原子は全て単体として取り出せるものとする。

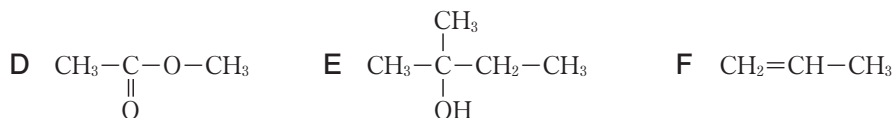
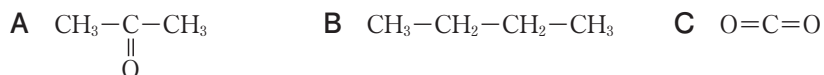
kg

- ① 23 ② 46 ③ 69 ④ 92 ⑤ 115

[ⅢA, ⅢB は選択問題です。問題冊子表紙で指定された科目を解答しなさい。]

ⅢA 次の〔問1〕, 〔問2〕に答えなさい。(24点)

〔問1〕 次のA～Fの構造式で表される化合物について、下の(1)～(4)の問いに答えなさい。答は、それぞれの解答群の中から最も適切なものを1つ選び、マークしなさい。



(1) 臭素水を脱色するものはどれか。 32

- ① A ② B ③ C ④ D ⑤ E ⑥ F

(2) アルカンに分類されるものはどれか。 33

- ① A ② B ③ C ④ D ⑤ E ⑥ F

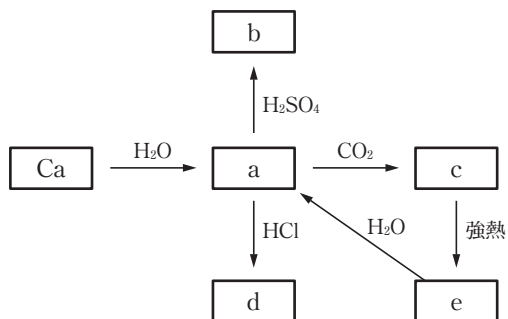
(3) 有機化合物に分類されないものはどれか。 34

- ① A ② B ③ C ④ D ⑤ E ⑥ F

(4) 水と任意の割合で混じり合うものはどれか。 35

- ① A ② B ③ C ④ D ⑤ E ⑥ F

〔問 2〕 次図はカルシウムとその化合物の関係を表している。



これについて、次の (1)~(4) の問いに答えなさい。答は、それぞれの解答群の中から最も適切なものを 1 つ選び、マークしなさい。

(1) アンモニアの乾燥剤として用いることができるものはどれか。 36

- ① a ② b ③ c ④ d ⑤ e

(2) 潮解性があり、融雪剤として用いられるものはどれか。 37

- ① a ② b ③ c ④ d ⑤ e

(3) 消石灰とよばれ、飽和水溶液を二酸化炭素の検出に用いるものはどれか。

38

- ① a ② b ③ c ④ d ⑤ e

(4) 大理石の主成分となっているものはどれか。 39

- ① a ② b ③ c ④ d ⑤ e

[ⅢA, ⅢB は選択問題です。問題冊子表紙で指定された科目を解答しなさい。]

ⅢB 次の〔問1〕, 〔問2〕に答えなさい。(24点)

〔問1〕 気体が溶媒に溶解するとき, 溶解度が 溶媒と反応しない気体では, 溶媒に溶解する気体の質量は気体の圧力に する。この関係は, 1803年にイギリスの によって説明された。

これについて, 次の(1)~(3)の問いに答えなさい。答は, それぞれの解答群の中から最も適切なものを1つ選び, マークしなさい。

(1) 文中の , に当てはまる語句の組合せはどれか。

| | ア | イ |
|---|-----|-----|
| ① | 大きく | 比例 |
| ② | 大きく | 反比例 |
| ③ | 小さく | 比例 |
| ④ | 小さく | 反比例 |

(2) 文中の に当てはまる人物名はどれか。

- ① ラボアジエ ② ドルトン ③ ゲーリュサック
④ ボイル ⑤ ヘンリー

(3) 体積比で 80 % を窒素が占める空気が、 1.0×10^5 Pa で、 20°C の水 10 L と接している。次の問い a, b に答えなさい。

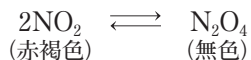
a 窒素の分圧は何 Pa か。 Pa

- ① 2.0×10^4 ② 4.0×10^4 ③ 8.0×10^4
④ 2.0×10^5 ⑤ 4.0×10^5 ⑥ 8.0×10^5

b 20°C の水 10 L 中に溶解する窒素は何 g か。ただし窒素は、 1.0×10^5 Pa のとき、 20°C の水 1.0 mL に 2.0×10^{-5} g 溶解する。 g

- ① 0.016 ② 0.020 ③ 0.040 ④ 0.16
⑤ 0.20 ⑥ 0.40

〔問2〕 透明で内容積を変えることができる容器に NO_2 を入れたところ、その一部が発熱をとめないながら反応し N_2O_4 が生じた。この反応は可逆反応であり、次の反応式で表される。



この反応が平衡状態に達した後、温度を一定に保ったまま内容積を小さくすると、混合気体の色は ア。これより平衡は イ へ移動したことがわかる。また、圧力を一定に保ったまま容器を冷却すると平衡は ウ へ移動し、混合気体の色が エ ことが観察された。

これについて、次の (1)~(4) の問いに答えなさい。答は、それぞれの解答群の中から最も適切なものを1つ選び、マークしなさい。

- (1) 文中の イ , ウ に当てはまる語句の組合せはどれか。 44

| | イ | ウ |
|---|---|---|
| ① | 右 | 右 |
| ② | 右 | 左 |
| ③ | 左 | 左 |
| ④ | 左 | 右 |

- (2) 文中の ア , エ に当てはまる語句の組合せはどれか。 45

| | ア | エ |
|---|------------------|---------|
| ① | 次第に濃くなった | 次第に濃くなる |
| ② | 次第に濃くなった | 次第に薄くなる |
| ③ | 直後は薄くなり、その後濃くなった | 次第に濃くなる |
| ④ | 直後は薄くなり、その後濃くなった | 次第に薄くなる |
| ⑤ | 直後は濃くなり、その後薄くなった | 次第に濃くなる |
| ⑥ | 直後は濃くなり、その後薄くなった | 次第に薄くなる |

(3) NO_2 と N_2O_4 が容器の中で平衡状態にあるとき、この状態を正しく説明しているものは、次の **A** ~ **C** の記述のうちどれか。 46

A NO_2 と N_2O_4 の分子数の比は 2 : 1 である。

B NO_2 と N_2O_4 の分圧の比は 1 : 1 である。

C 正反応と逆反応の速度は等しい。

① **A** のみ ② **B** のみ ③ **C** のみ

④ **A** と **B** ⑤ **A** と **C** ⑥ **B** と **C**

(4) 2.0×10^{-4} mol の NO_2 を内容積 1.0 L の容器に入れ、温度を一定に保ったところ NO_2 の 50 % が反応し平衡に達した。この温度における平衡定数 [L/mol] の値はいくらか。 47 L/mol

① 1.0×10^3 ② 2.0×10^3 ③ 5.0×10^3

④ 1.0×10^4 ⑤ 2.0×10^4 ⑥ 5.0×10^4

生 物

(60分 100点)

I 細胞に関する次の文を読み、以下の〔問1〕～〔問4〕に答えなさい。(20点)

真核細胞は、ア 図1に示すような球形の明瞭な核をはじめ、さまざまな細胞小器官を、細胞内に含んでいる。

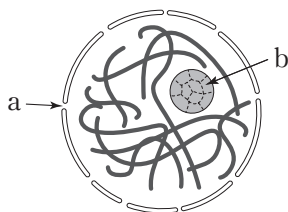


図1

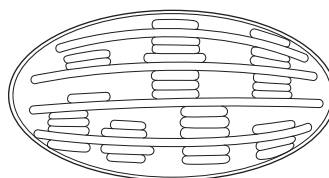


図2

細胞小器官は、それぞれ特有の構造と機能を持ち、細胞の活動を担っている。例えば、植物細胞では、イ 光合成を行う図2に示す細胞小器官のほか、よく成長した植物細胞では、発達した大きな（ウ）がある。（ウ）の内部は（エ）で満たされており、花卉の細胞などでは（エ）に（オ）とよばれる色素が含まれている。動物細胞にも多くの種類の細胞小器官が含まれているが、組織をつくっている細胞は分化しており、カ 組織が異なると発達している細胞小器官が異なっている。

〔問1〕 下線部アについて、図1中のa・bの部分の名称の組み合わせとして最も
 適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選びマークしなさい。

- | a | b |
|-------|-----|
| ① 核 膜 | 核膜孔 |
| ② 核 膜 | 染色体 |
| ③ 核小体 | 核膜孔 |
| ④ 核小体 | 中心粒 |
| ⑤ 核膜孔 | 核小体 |
| ⑥ 核膜孔 | 染色体 |

〔問2〕 下線部イについて、図2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①～⑤の中から1つ選びマークしなさい。

- ① 一般に、その大きさは100 μ m以上ある。
- ② 内外2枚の膜で囲まれるもののほか、1枚の膜で囲まれるものもある。
- ③ 植物体の表皮細胞には、一部の細胞を除いて、含まれない。
- ④ 二酸化炭素と酸素からデンプンなどの有機物を合成する。
- ⑤ この細胞小器官がクロロフィルを失うと色素体となる。

〔問3〕 文中の空欄（ウ）～（オ）に当てはまる語として最も適当なもの
 を、次の①～⑩の中からそれぞれ1つずつ選びマークしなさい。

- | | | |
|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| ウ <input type="text" value="3"/> | エ <input type="text" value="4"/> | オ <input type="text" value="5"/> |
|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
- ① 原形質
 - ② 細胞質
 - ③ 細胞壁
 - ④ 細胞液
 - ⑤ 液 胞
 - ⑥ 小胞体
 - ⑦ 中心体
 - ⑧ アントシアン
 - ⑨ キサントフィル
 - ⑩ カロテン

〔問4〕 下線部カについて、細胞小器官であるゴルジ体の機能と、ゴルジ体が発達している細胞からなる組織・器官に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選びマークしなさい。

| |
|---|
| 6 |
|---|

- ① ゴルジ体は分泌に関与するため、甲状腺やすい臓のランゲルハンス島など、ホルモンを分泌する腺の細胞で発達している。
- ② ゴルジ体は放出ホルモンや刺激ホルモンの受容にはたらくため、脳下垂体前葉や副腎皮質などの細胞で発達している。
- ③ ゴルジ体は酸素の貯蔵に関与するため、骨格筋や心筋などの細胞で発達している。
- ④ ゴルジ体はヘモグロビンを含むため、骨格筋や心筋などの細胞で発達している。
- ⑤ ゴルジ体はナトリウムの能動輸送を行うため、ニューロンの軸索部分で発達している。
- ⑥ ゴルジ体は活動電位の発生に関与するため、ニューロンの細胞体と軸索部分で発達している。

Ⅱ 受精と発生に関する次の文を読み、以下の〔問1〕～〔問5〕に答えなさい。(20点)

動物の卵は排卵されて精子と合体すると発生が始まる。ウニの場合、減数分裂が完了した後に排卵されるが、ほとんどの脊ついで動物の場合、減数分裂第二分裂中期の段階で排卵され、精子が進入した後にア減数分裂が完了し、精核と卵核の合体が起こる。受精の際、精子には先体反応とよばれる反応が起こる。ウニの場合、精子が卵のまわりをおおう（イ）に到達すると、精子の（ウ）。そして、精子の細胞膜と卵の細胞膜が融合し、精核が卵内へと入る。精核は（エ）によって卵核へと近づき核が合体する。

受精卵は卵割を行って細胞数をふやし、桑実胚・オ胞胚・原腸胚を経て発生が進む。カウニとカエルの胚を比べると、共通点もあるが相違点もある。

〔問1〕 下線部アについて、次のa～cのうち、ほとんどの脊ついで動物において、精子が進入してから減数分裂が完了するまでに起こるできごとはどれか。最も適当なものを、下の①～⑦の中から1つ選びマークしなさい。 7

- a. 卵の核相が $2n$ から n になる。
- b. 第一極体が放出される。
- c. 核分裂が動物極付近で起こる。

- ① aのみ ② bのみ ③ cのみ ④ a, b
- ⑤ a, c ⑥ b, c ⑦ a, b, c

〔問2〕 文中の空欄（イ）・（エ）に当てはまる語の組み合わせとして最も
適当なものを，次の①～⑧の中から1つ選びマークしなさい。 8

イ エ

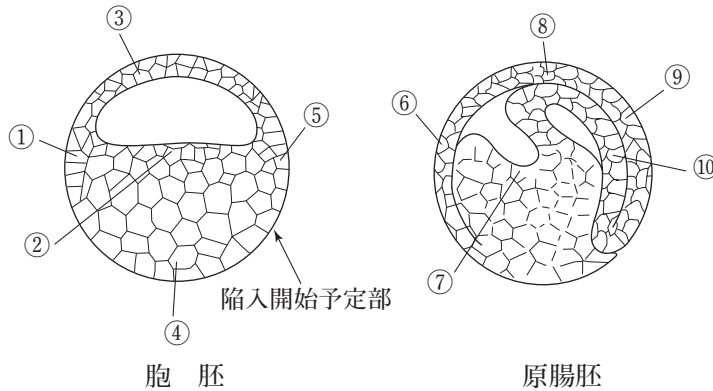
- | | | |
|---|------|-----|
| ① | ゼリー層 | 紡錘体 |
| ② | ゼリー層 | 形成体 |
| ③ | ゼリー層 | 動原体 |
| ④ | ゼリー層 | 星状体 |
| ⑤ | 受精膜 | 紡錘体 |
| ⑥ | 受精膜 | 形成体 |
| ⑦ | 受精膜 | 動原体 |
| ⑧ | 受精膜 | 星状体 |

〔問3〕 文中の空欄（ウ）に当てはまる文として最も適当なものを，次の①～
⑤の中から1つ選びマークしなさい。 9

- ① 先端が大きくへこんで，先体が輪状に広がる
- ② 先端が突起状に変化し，前方へ突出する
- ③ 先端が平たく広がり，卵を包む
- ④ 先端が破れ，精核が細胞外へ放出される
- ⑤ 先端で細胞質分裂が起こり，核を含まない部分が捨てられる

〔問4〕 下線部オについて、次図は、カエルの胞胚と原腸胚の断面を模式的に示したものである。図中の①～⑩のうち、神経組織を誘導する能力をもつ部分はどこか。胞胚と原腸胚それぞれについて最も適当なものを、図中の①～⑩の中から1つずつ選びマークしなさい。

胞胚 原腸胚



〔問5〕 下線部カについて、次の文a～cのうち、ウニとカエルの胚の共通点および相違点を述べたものとして正しい文はどれか。最も適当なものを、下の①～⑦の中から1つ選びマークしなさい。

- a. 原腸胚が、外胚葉・中胚葉・内胚葉の3胚葉をもつ点は共通である。
- b. 胞胚腔の位置と原口の位置が異なっている。
- c. 胞胚腔をおおう細胞が、ウニの胞胚では1層だが、カエルでは多層である点が異なっている。

- ① aのみ ② bのみ ③ cのみ ④ a, b
- ⑤ a, c ⑥ b, c ⑦ a, b, c

Ⅲ 動物の浸透圧調節に関する次の文を読み、以下の〔問1〕～〔問3〕に答えなさい。

(20点)

動物には、体液の浸透圧を一定に保つしくみが備わっている。例えば、ヒトなどのほ乳類では、飲水行動と尿による排出によって、体内の水分量および体液の浸透圧を一定に保っているため、ア腎臓が中心的な役割を果たすことになるが、イ硬骨魚類では、腎臓だけでなくえらが重要な役割を果たしている。

カワスズメという硬骨魚類の一種は、海水中でも淡水中でも生存可能であり、海水中では海水産硬骨魚と同様の浸透圧調節を行い、淡水中では淡水産硬骨魚と同様の浸透圧調節を行っていると考えられている。いま、カワスズメの浸透圧調節に関して調べる**実験1～4**を行い、それぞれ結果を得た。

実験1 脳下垂体を除去したカワスズメを海水中で飼育すると、長期間生存できるが、淡水中で飼育すると、6日程度で死亡した。

実験2 脳下垂体を除去したカワスズメを淡水中で飼育すると、血しょう中の無機塩類（ナトリウムなど）の濃度は（ウ）していた。

実験3 淡水中で飼育している正常なカワスズメ（対照群）と、脳下垂体を除去したカワスズメ（処理群）から血液を採取し、赤血球の長径を測定したところ、対照群の赤血球の長径の平均値は約 $9.48 \mu\text{m}$ 、処理群の平均値は約 $10.03 \mu\text{m}$ であった。

実験4 脳下垂体を除去したカワスズメに、脳下垂体から分泌される各種のホルモンを投与して（エ）で飼育すると、ホルモンXを投与した際に効果がみられ、血しょう中の無機塩類の濃度が正常に保たれた。

〔問1〕 下線部アについて、次の(1)・(2)に答えなさい。

(1) 腎臓の構造に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ
選びマークしなさい。 13

- ① ヒトの1つの腎臓には、10万個の腎単位（ネフロン）がある。
- ② 腎単位は、腎小体と集合管からなる。
- ③ 腎単位は、腎小体とボーマンのうからなる。
- ④ 腎臓には動脈、静脈、門脈という3種類の血管がつながっている。
- ⑤ 毛細血管が密集した糸球体が袋状のボーマンのうに包まれている。

(2) 腎臓の機能に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ
選びマークしなさい。 14

- ① 糸球体からボーマンのうには、血しょう中のすべての成分がろ過される。
- ② 正常なヒトでは、細尿管（腎細管）ですべての無機塩類が再吸収される。
- ③ 細尿管と集合管で水が再吸収される。
- ④ 尿生成の過程で、尿素はまったく再吸収されない。
- ⑤ 過剰に水を飲むと、集合管での水の再吸収が促進される。

〔問2〕 下線部イについて、次の(1)・(2)に答えなさい。

(1) 魚類の浸透圧調節における腎臓の役割に関する記述として最も適当なものを、
次の①～④の中から1つ選びマークしなさい。 15

- ① 海水産硬骨魚の場合、水が体内から奪われる傾向にあるので、水の再吸収により高張尿をつくり、尿量を減らしている。
- ② 海水産硬骨魚の場合、水が体内から奪われる傾向にあるので、水の再吸収により低張尿をつくり、尿量を減らしている。
- ③ 淡水産硬骨魚の場合、水が体内へ浸入する傾向にあるので、水の再吸収を抑えて高張尿をつくり、尿量を増やしている。
- ④ 淡水産硬骨魚の場合、水が体内へ浸入する傾向にあるので、水の再吸収を抑えて低張尿をつくり、尿量を増やしている。

(2) 魚類の浸透圧調節における鰓の役割に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選びマークしなさい。 16

- ① 海水産硬骨魚の場合、受動輸送により、無機塩類を排出している。
- ② 海水産硬骨魚の場合、受動輸送により、無機塩類を取り込んでいる。
- ③ 海水産硬骨魚の場合、能動輸送により、無機塩類を排出している。
- ④ 淡水産硬骨魚の場合、受動輸送により、無機塩類を取り込んでいる。
- ⑤ 淡水産硬骨魚の場合、能動輸送により、無機塩類を排出している。

[問3] 文中の空欄 (ウ)・(エ)には、実験結果と実験条件が入る。実験1～4に基づいて推論し、それぞれに当てはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選びマークしなさい。 17

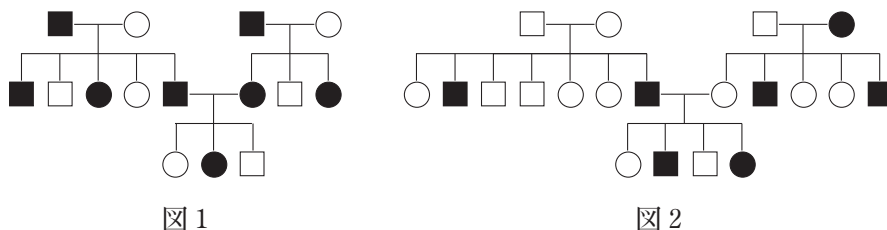
ウ エ

- ① 著しく低下 淡水中
- ② 著しく低下 海水中
- ③ 著しく上昇 淡水中
- ④ 著しく上昇 海水中

Ⅳ ヒトの遺伝に関する次の文を読み、以下の〔問1〕～〔問3〕に答えなさい。(20点)

ヒトにみられる多くの形質も、遺伝子によって決まっている。例えば、耳あかには、湿っているタイプ（ウエット）と乾いているタイプ（ドライ）があり、ウエットがア優性形質である。また、イ血液型やアルコールの分解能力なども遺伝子によって決まっており、さらに、ウ遺伝子の変異が原因となっている疾患もある。

図1と図2は、それぞれ、ある疾患に関する仮想的な家系図である（図1と図2の疾患は異なる）。なお、□・○は疾患の現れていない男性・女性、■・●は疾患の現れている男性・女性を示すものとする。



〔問1〕 下線部アの優性について述べた文として最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選びマークしなさい。 18

- ① 集団の中で多くみられる形質が優性形質である。
- ② ヘテロ接合体で現れる形質が優性形質である。
- ③ 生存に好都合な遺伝子が優性遺伝子である。
- ④ 世代とともに集団内にふえていく遺伝子が優性遺伝子である。

〔問 2〕 下線部イについて、次の(1)・(2)に答えなさい。

(1) ヒトの血液型の1つである ABO 式血液型の遺伝に関する記述として最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選びマークしなさい。 19

- ① 優劣関係のない2つの対立遺伝子によって決定される。
- ② 優劣関係のある2つの対立遺伝子によって決定される。
- ③ 血液型が同じ男女の間に子が生まれた場合、子に現れる可能性がある型は多くても3種類であり、4種類すべてが現れることはない。
- ④ 血液型が同じ男女の間に子が生まれた場合、子に現れる可能性がある型は多くても2種類であり、3種類以上が現れることはない。

(2) 血液型には ABO 式以外にも、Rh 式や MN 式が知られている。Rh 式血液型は、 Rh^+ 型と Rh^- 型の2つの対立形質があり、 Rh^+ 型が優性で、第1染色体に存在する1対の対立遺伝子 D と d (D は d に対して優性) により決まる。また、MN 式血液型は、第4染色体に存在する1対の対立遺伝子 M と N により決まるが、M と N の間に優劣関係がないため、M だけをもつと M 型、N だけをもつと N 型、両方をもつと MN 型となる。この2対の対立遺伝子をヘテロ接合にもつ男女の間に子が生まれた場合、子の血液型とその確率に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選びマークしなさい。

20

- ① 子が Rh^+ 型で M 型である確率は、約 56% である。
- ② 子が Rh^+ 型で MN 型である確率は、約 25% である。
- ③ 子が Rh^+ 型で N 型である確率は、約 6% である。
- ④ 子が Rh^- 型で M 型である確率は、約 16% である。
- ⑤ 子が Rh^- 型で MN 型である確率は、約 13% である。
- ⑥ 子が Rh^- 型で N 型である確率は、約 19% である。

〔問3〕 下線部ウについて、図1と図2のそれぞれの疾患の遺伝様式として、最も可能性が高いものを、次の①～④の中から1つずつ選びマークしなさい。なお、それぞれの疾患は1対の対立遺伝子によって支配されているものとする。

図1の疾患

21

図2の疾患

22

- ① 常染色体に存在する優性遺伝子によって疾患が現れる。
- ② 常染色体に存在する劣性遺伝子によって疾患が現れる。
- ③ X染色体に存在する優性遺伝子によって疾患が現れる。
- ④ X染色体に存在する劣性遺伝子によって疾患が現れる。

〔VA, VBは選択問題です。問題冊子表紙で指定された科目を解答しなさい。〕
〔VAは医療保健学部受験生が, VBは薬学部受験生が解答しなさい。〕

VA 植物と水に関する次の文を読み, 以下の〔問1〕～〔問3〕に答えなさい。

(20点)

水は, 植物の生命活動に必須であり, 植物体の含水量が低下すると生命を維持できない場合もある。水は, まず, 根の表皮細胞で吸収され, 根の中心部の道管または仮道管に移動し, 葉などの各器官に達する。水の大部分は, 蒸散によって排出されるが, 蒸散の通路となる気孔は, 酸素と二酸化炭素を交換する通路でもある。

図1は, 6月末の晴天日に, ある河原において測定した気温と日射量の日内変化である。この日, この河原に生育していた植物Xと植物Yの蒸散速度, 光合成速度および葉の温度(葉温)を, 同じ条件下で測定した。その結果を, 図2～4に示す。

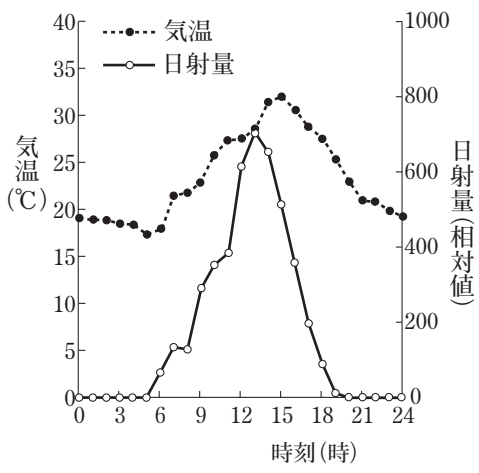


図 1

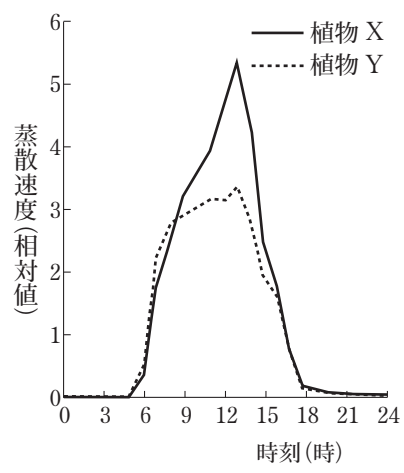


図 2

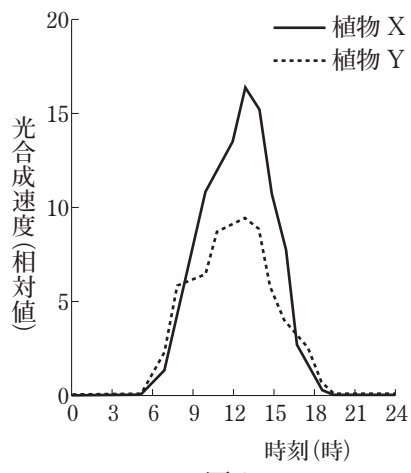


図 3

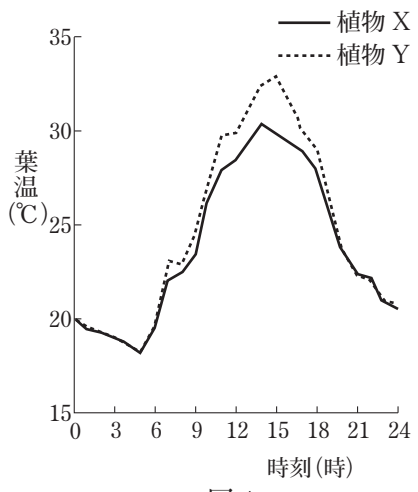


図 4

〔問 1〕 下線部アについて、植物体の含水量が低下した際に合成量がふえる植物ホルモンとして最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選びマークしなさい。

23

- ① ジベレリン
- ② サイトカイニン
- ③ アブシシン酸
- ④ オーキシン
- ⑤ エチレン

〔問2〕 下線部イについて、次の(1)・(2)に答えなさい。

(1) 植物体内での水の移動および移動にかかわる組織に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選びマークしなさい。 24

- ① 表皮細胞の中には、根毛によって、吸水の際の圧力に耐える機械的な強度を生じているものがある。
- ② 根を横切り道管や仮道管に移動するまでの途中で、水は内皮を横切る。
- ③ 道管や仮道管を通じた水の移動には、植物体内を上昇する流れと、下降する流れがある。
- ④ 水は、根では道管や仮道管を通り、茎では師管を通るようになる。
- ⑤ 道管や仮道管、木部繊維、師管、内皮などが集まって維管束が形成されている。

(2) 水の移動で重要な役割を果たすものに根圧や吸水力などがある。これらに関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選びマークしなさい。 25

- ① 植物細胞の吸水力は、細胞の膨圧から浸透圧を引いたものである。
- ② 根の表面近くの細胞の方が、中心部の細胞よりも吸水力が大きい。
- ③ 細胞が無機塩類を取り込むと、細胞の浸透圧は上昇するが、吸水力は変化しない。
- ④ 根が水を押し上げる力は根圧とよばれ、葉の吸水力とともに水の移動の原動力となる。
- ⑤ 根の細胞の吸水力が大きく、葉の細胞の吸水力が小さいほど、水はよく上昇する。

〔問3〕 図1～4をもとに、次の(1)・(2)に答えなさい。

(1) 13時頃の蒸散速度と光合成速度の関係に関する記述として最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選びマークしなさい。 26

- ① 蒸散速度が速い植物 X の方が気孔の開きが大きいいため、二酸化炭素を取り入れる速度が大きく、光合成速度は植物 X の方が大きい。
- ② 蒸散速度が遅い植物 X の方が気孔の開きが小さいため、二酸化炭素を取り入れる速度が小さく、光合成速度は植物 X の方が大きい。
- ③ 蒸散速度が速い植物 Y の方が気孔の開きが大きいため、二酸化炭素を取り入れる速度が大きく、光合成速度は植物 Y の方が大きい。
- ④ 蒸散速度が遅い植物 Y の方が気孔の開きが小さいため、二酸化炭素を取り入れる速度が小さく、光合成速度は植物 Y の方が大きい。

(2) 蒸散速度と葉温の関係に関する記述として最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選びマークしなさい。 27

- ① 蒸散速度が速い方が葉温が高いことから、蒸散には葉温を上げる効果があることが推論できる。
- ② 蒸散速度が速い方が葉温が高いことから、蒸散には葉温を下げる効果があることが推論できる。
- ③ 蒸散速度が速い方が葉温が低いことから、蒸散には葉温を上げる効果があることが推論できる。
- ④ 蒸散速度が速い方が葉温が低いことから、蒸散には葉温を下げる効果があることが推論できる。

〔VA, VBは選択問題です。問題冊子表紙で指定された科目を解答しなさい。〕
〔VAは医療保健学部受験生が, VBは薬学部受験生が解答しなさい。〕

VB 呼吸に関する次の文を読み, 以下の〔問1〕～〔問5〕に答えなさい。(20点)

細胞は, 有機物を分解する際に解放されるエネルギーを用いて, ア生命活動に必要なATPを生産しており, このはたらきを呼吸という。真核細胞がグルコースを基質として呼吸する場合, まず, 細胞質基質に存在する解糖系でグルコースはピルビン酸にまで分解される。酸素がある条件では, ピルビン酸はミトコンドリアに運ばれ, (イ)に存在する(ウ)と, 酸素を消費する(エ)によって, 水と二酸化炭素にまで完全に分解される。オ酸素がない条件で進む呼吸が嫌気呼吸である。カ嫌気呼吸の例として筋細胞は解糖を行い, キ酵母はアルコール発酵を行う。

〔問1〕 下線部アについて, ATPおよびATPを必要とする生命活動に関する記述として最も適当なものを, 次の①～⑤の中から1つ選びマークしなさい。

28

- ① ATPは, アデニンとリボースと3個のリン酸からなり, リボースとリン酸の間の結合が切られることで, 大きなエネルギーが解放される。
- ② ATPは, アデニンとデオキシリボースと3個のリン酸からなり, リン酸とリン酸の間の結合が切られることで, 大きなエネルギーが解放される。
- ③ アクチンがATPを分解し, そのエネルギーでアクチンフィラメントとミオシンフィラメントが滑ることで筋収縮が起こる。
- ④ ATPの分解で解放されるエネルギーは, タンパク質などの物質合成のほか, 生物の発光や発電に利用される。
- ⑤ 抗体が抗原と結合する際には, ATPの分解で解放されるエネルギーで, 抗原に合わせて抗体の抗原結合部位の形を変える。

〔問2〕 文中の空欄（イ）～（エ）に当てはまる語の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑧の中から1つ選びマークしなさい。 29

| イ | ウ | エ |
|----------|-------------|-------------|
| ① マトリックス | カルビン・ベンソン回路 | 電子伝達系 |
| ② マトリックス | 電子伝達系 | カルビン・ベンソン回路 |
| ③ マトリックス | クエン酸回路 | 電子伝達系 |
| ④ マトリックス | 電子伝達系 | クエン酸回路 |
| ⑤ クリステ | カルビン・ベンソン回路 | 電子伝達系 |
| ⑥ クリステ | 電子伝達系 | カルビン・ベンソン回路 |
| ⑦ クリステ | クエン酸回路 | 電子伝達系 |
| ⑧ クリステ | 電子伝達系 | クエン酸回路 |

〔問3〕 下線部オについて、嫌気呼吸では、ピルビン酸を他の物質に変える過程ではなく、解糖系と共通の過程でATPを生産している。では、ピルビン酸を他の物質に変える反応にはどのような意味があるか。最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選びマークしなさい。 30

- ① 解糖系によって生じる物質 $X \cdot 2 [H]$ を X に戻すことで、解糖系が進むようにしている。
- ② 解糖系によって生じる物質 X を $X \cdot 2 [H]$ に戻すことで、解糖系が進むようにしている。
- ③ ピルビン酸が溜まると細胞にとって有害であるため、ピルビン酸が溜まらないようにする。
- ④ ピルビン酸が溜まるとATPが利用できなくなるため、ピルビン酸が溜まらないようにする。

〔問 4〕 下線部力について、筋細胞が解糖によってグルコース 1 分子を消費した場合に生じる物質およびその分子数の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑥の中から 1 つ選びマークしなさい。 31

- ① 1 分子の乳酸, 2 分子の ATP
- ② 2 分子の乳酸, 1 分子の ATP
- ③ 2 分子の乳酸, 2 分子の ATP
- ④ 1 分子の乳酸, 1 分子の二酸化炭素, 2 分子の ATP
- ⑤ 2 分子の乳酸, 2 分子の二酸化炭素, 1 分子の ATP
- ⑥ 2 分子の乳酸, 2 分子の二酸化炭素, 2 分子の ATP

〔問 5〕 下線部キについて、次の(1)・(2)に答えなさい。

- (1) グルコースを呼吸基質として酵母を培養したところ、200 mL の酸素を吸収し、250 mL の二酸化炭素を放出した。このときの呼吸商はいくらか。また、このとき、アルコール発酵によって放出された二酸化炭素の体積は何 mL か。最も適当な組み合わせを、次の①～⑥の中から 1 つ選びマークしなさい。

32

| | 呼吸商 | 二酸化炭素の体積 |
|---|------|----------|
| ① | 0.8 | 50 mL |
| ② | 0.8 | 200 mL |
| ③ | 0.8 | 250 mL |
| ④ | 1.25 | 50 mL |
| ⑤ | 1.25 | 200 mL |
| ⑥ | 1.25 | 250 mL |

(2) グルコースを呼吸基質として酵母を培養したところ、300 mLの酸素を吸収し、500 mLの二酸化炭素を放出した。このとき、好気呼吸で利用されたグルコースとアルコール発酵で利用されたグルコースの分子数の比（好気呼吸で利用されたグルコース：アルコール発酵で利用されたグルコース）はいくらか。最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選びマークしなさい。

33

- ① 1 : 1
- ② 1 : 2
- ③ 1 : 3
- ④ 2 : 1
- ⑤ 2 : 3
- ⑥ 3 : 2