

理 科

<問題冊子>

令和5年度入学者選抜
(一般選抜 A 日程)

A 日程 受験番号	A
--------------	---

注意

1. 試験開始まで開かないこと。
2. 問題冊子は表紙を含めて15枚。
(「物理基礎・物理」4枚、「化学基礎・化学」4枚、「生物基礎・生物」6枚)
3. 「物理基礎・物理」、「化学基礎・化学」、「生物基礎・生物」から
1科目選択すること。**2科目以上選択した場合は、全答案を無効とする。**
4. 受験番号を記入すること。
なお、大学入学共通テスト利用選抜1期と併願の受験生は、A日程の受験番号を記入すること。
5. 解答はすべて解答用紙の指定された場所に記入すること。
6. 問題冊子は切り離さないこと。
7. **問題冊子は持ち帰ること。**
8. 定規、コンパス、分度器等の使用は認めない。

一般選抜A日程 問題用紙 <物理> (4-1)

1 以下の文を読み、下記の問に答えなさい。

図1のように、鉛直面内に表面が水平で滑らかな面と半径 R の滑らかな半円筒が接続されている。大きさを無視できる質量 m の小球が、半円筒の最下点 A を速さ v_0 で半円筒側へ転がりながら通過した。半円筒の中心を O 、小球の位置を P とし、 $\angle AOP = \theta$ とする。また、重力加速度の大きさを g とし、物体の大きさや空気抵抗は無視できるものとする。

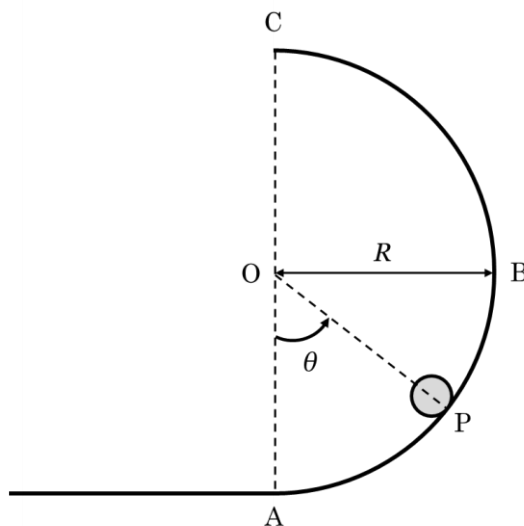


図1

A を通過して B に到達するまでの小球 ($0 < \theta \leq \frac{\pi}{2}$) について考える。

問1 位置 P での小球の速さを求めなさい。

問2 小球にかかる垂直抗力の大きさを求めなさい。

次に、B を通過した小球 ($\frac{\pi}{2} < \theta \leq \pi$) について考える。

問3 小球の速さを V として、垂直抗力の大きさを求めなさい。

問4 半円筒の最高点 C に小球が到達したときの点 C における小球の速さの最小値を求めなさい。

問5 半円筒の最高点 C に小球が到達する速さ v_0 の最小値を求めなさい。

問6 小球が $\theta = \theta'$ で半円筒から離れた。水平面を重力による位置エネルギーの基準面として、このとき物体が持つ力学的エネルギーを求めなさい。

一般選抜A日程 問題用紙 <物理> (4-2)

2 以下の文を読み、下記の問に答えなさい。

図1のように、正電荷 q をもつ質量 m の小球 A、B に長さ L の糸を用いて天井の点 O から吊るしたところ、小球同士が反発し、糸は鉛直からそれぞれ角度 θ ずつ傾いて静止した。このとき、小球 A、B 間にはたらく静電気力の大きさを F 、糸の張力の大きさを T 、重力加速度の大きさを g 、クーロンの法則の比例定数を k とする。

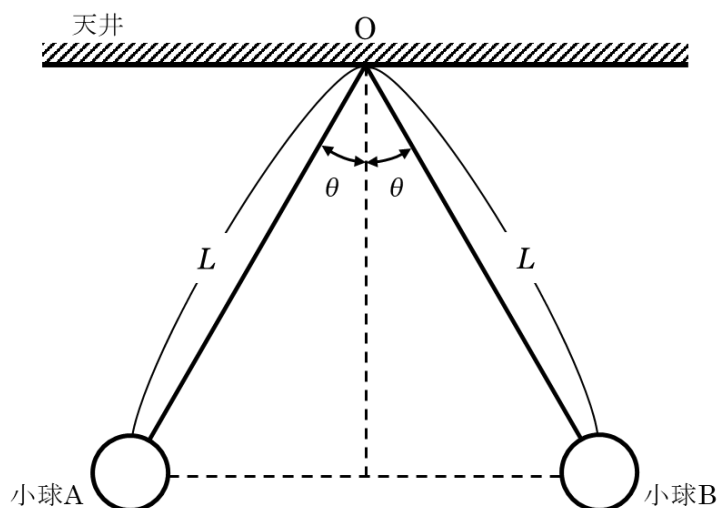


図1

問1 小球 A における鉛直方向の力のつり合いを g 、 m 、 θ 、 T 、水平方向の力のつり合いを θ 、 F 、 T を用いてそれぞれ式で表しなさい。

問2 水平方向の張力の大きさを g 、 m 、 θ を用いて表しなさい。

問3 静電気力の大きさ F を k 、 q 、 θ 、 L を用いて表しなさい。

問4 正電荷 q を g 、 k 、 m 、 θ 、 L を用いて表しなさい。

次に、小球 A、B を正電荷 $2q$ をもつ質量 M の小球 C、D に取りかえたところ、糸は鉛直からそれぞれ角度 θ ずつ傾いて静止した。

問5 小球 C の質量 M を m を用いて表しなさい。

一般選抜A日程 問題用紙 <物理> (4-3)

3 以下の文を読み、下記の問に答えなさい。

図1のように、点Oを中心とする半径 R の球体の一部でできた平凸レンズの凸面を下向きにして硬いガラス板の上に設置した。このレンズの上方から波長 λ の単色光をレンズの平面と垂直に照射したところ、レンズとガラスの接点を中心として明環と暗環のしま状同心円が現れた。このとき、レンズの中心軸から任意の凸面までの距離を r とし、 r は R に対して十分小さく、レンズの凸面とガラス板の間隔に対して十分大きいものとする。また実験は空気中で行われ、空気の屈折率は1でガラス板とレンズの屈折率は n ($1 < n$) とする。必要があれば、整数 m ($= 0, 1, 2, \dots$) を用いなさい。

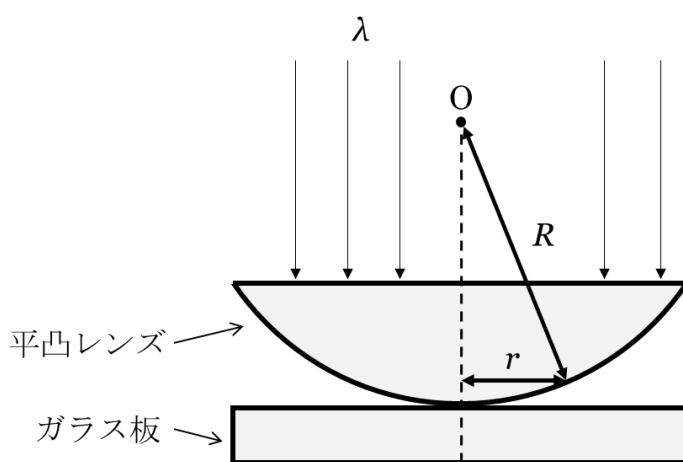


図1

- 問1 レンズの凸面とガラス板の間隔を求めなさい。ただし、 a が1に対して十分小さいときに成り立つ近似式 $(1+a)^2 \simeq 1+2a$ を用いなさい。
- 問2 暗環が現れる条件を求めなさい。
- 問3 m 番目と $m+1$ 番目の暗環の間隔を求めなさい。
- 問4 レンズの中心は「明るい」か「暗い」か答えなさい。
- 問5 レンズの外側ほど暗環の間隔は「広がる」か「狭まる」か答えなさい。
- 問6 単色光の波長 λ を長くすると暗環の間隔は「広がる」か「狭まる」か答えなさい。
- 問7 レンズとガラス板の間を屈折率 n_1 の液体で満たしたときの暗環の間隔を求めなさい。ただし、 $1 < n_1 < n$ とする。

一般選抜A日程 問題用紙 <物理> (4-4)

4 以下の文を読み、下記の問に答えなさい。

滑らかに動くピストンのついたシリンダー内に単原子分子理想気体を封じ込めたのち、図1に示すように、このシリンダー内の気体の圧力と体積を状態 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$ と変化させた。このとき、 $B \rightarrow C$ は断熱変化である。

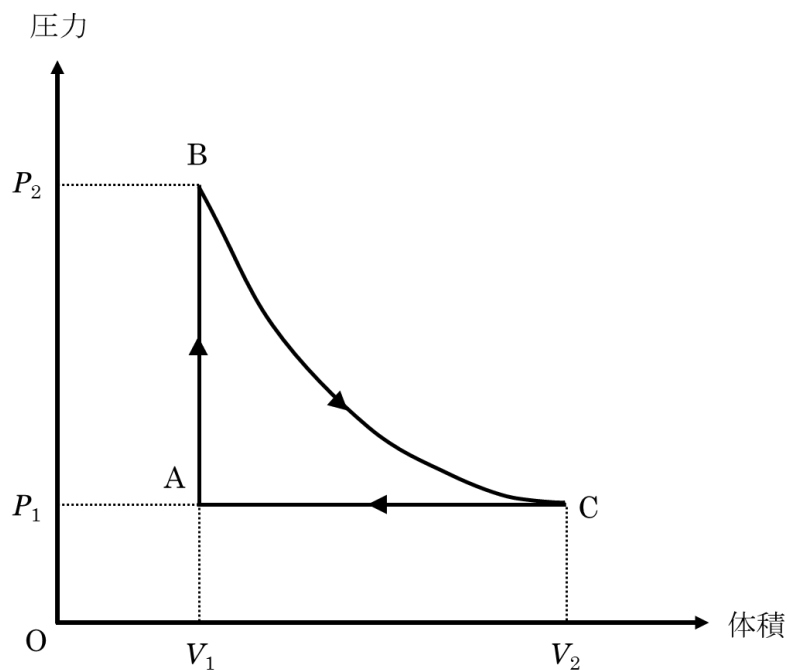


図1

- 問1 気体の物質量が n であったとき、気体定数を R として状態 A、B の絶対温度をそれぞれ求めなさい。
- 問2 $A \rightarrow B$ の変化において、気体が得た熱量を求めなさい。
- 問3 $C \rightarrow A$ の変化において、気体が得た熱量を求めなさい。
- 問4 $B \rightarrow C$ の変化において、気体がした仕事 W_{BC} を求めなさい。
- 問5 $C \rightarrow A$ の変化において、気体がした仕事 W_{CA} を求めなさい。
- 問6 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$ のサイクルを熱機関と考えたとき、この熱機関の熱効率を求めなさい。

一般選抜A日程 問題用紙 <化学> (4-1)

1

以下の文を読み、下記の問に答えなさい。ただし、原子量は $H=1.0$ 、 $C=12.0$ 、 $O=16.0$ とする。

食酢中の酢酸濃度を求めるために以下の実験操作を行った。

操作1：シュウ酸標準液の作製

0.10 mol/L のシュウ酸標準液を調製するために、シュウ酸二水和物 $(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ を電子天秤で (ア) g 正確に量り取り、少量の蒸留水に溶かしたあと、さらに蒸留水を加え全量を 1.00 L とした。

操作2：水酸化ナトリウム水溶液の濃度の測定

濃度未知の水酸化ナトリウム水溶液がある。操作1で作製したシュウ酸標準液 10.0 mL を正確にコニカルビーカーに量り取った。指示薬を加え、この水酸化ナトリウム水溶液で滴定したところ、 9.52 mL 滴下したときに溶液の色が変化した。

操作3：食酢中の酢酸の中和滴定

食酢 10.0 mL をコニカルビーカーに正確に量り取り、指示薬 (イ) を数滴加えた。操作2で濃度を決定した水酸化ナトリウム水溶液で滴定したところ、 33.4 mL を要した。

- (1) 文中の (ア) にあてはまる数値を有効数字3桁で求めなさい。
- (2) 操作2で用いた水酸化ナトリウム水溶液のモル濃度 $[\text{mol/L}]$ を有効数字3桁で求めなさい。
- (3) 水酸化ナトリウムは空気中の水分を吸収して溶ける性質がある。この性質の名称を記しなさい。
- (4) 操作3において、食酢中の酢酸のモル濃度 $[\text{mol/L}]$ と質量パーセント濃度 $[\%]$ を有効数字3桁で求めなさい。ただし、食酢の密度は 1.00 g/cm^3 とし、食酢中に存在する酸は酢酸のみとする。
- (5) 指示薬 (イ) として最も適当なものを以下の (a) ~ (c) から1つ選び、記号を記しなさい。
(a) フェノールフタレイン (b) メチルオレンジ (c) メチルレッド

一般選抜A日程 問題用紙 <化学> (4-2)

2

以下の文を読み、下記の問に答えなさい。

銀、鉄、アルミニウムはそれぞれ原子番号 47、26、13 の金属元素である。鉄やアルミニウムは地殻中にケイ素や酸素について多く含まれるため、製錬して工業製品に加工され利用される。銀は装飾品や、フォークなどの食器の原料として利用される。①家庭で使われる塩素系の漂白剤に銀製品をつけると塩化銀の被膜が生じ、銀製品の表面がくすんで見える。また、②長年使用した銀製品は表面が黒ずんできく。銀製品のこの黒ずみを取るために、③重曹を溶かしたお湯にアルミホイルと共に銀製品を入れておくと黒ずみが取れる。

- (1) 鉄とアルミニウムの元素記号をそれぞれ記しなさい。
- (2) 銀、鉄、アルミニウムのうち最も原子量が大きいものを記しなさい。
- (3) 銀、鉄、アルミニウムのうち両性元素を全て記しなさい。
- (4) 銀、鉄、アルミニウムのうち濃硝酸と反応して不動態を形成するものを全て記しなさい。
- (5) 銀、鉄、アルミニウムのうち電気や熱の伝導性が最も大きいものを記しなさい。
- (6) 銀、鉄、アルミニウムのうち展性が最も大きいものを記しなさい。
- (7) 下線部①について、漂白剤には塩化物イオンが含まれており、銀イオンと塩化物イオンとの反応により塩化銀が生じる。この反応のイオン反応式を記しなさい。
- (8) 下線部②について、銀が空気中の硫化水素と反応して生じる黒い銀化合物の化学式を記しなさい。
- (9) 下線部③について、銀製品とともにアルミホイルを加える理由を以下の (a) ~ (d) から 1 つ選び、記号を記しなさい。
 - (a) アルミニウムが銀よりも融点が低いから。
 - (b) アルミニウムは銀よりも熱伝導率が高いから。
 - (c) アルミニウムが重曹を溶かしやすくするから。
 - (d) アルミニウムは銀よりもイオン化傾向が大きいから。

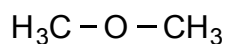
一般選抜A日程 問題用紙 <化学> (4-3)

3

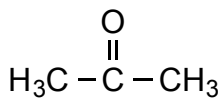
下記の問に答えなさい。

(1) 以下の①～⑥の有機化合物の名称を答えなさい。

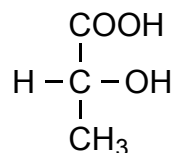
①



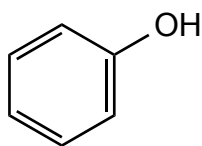
②



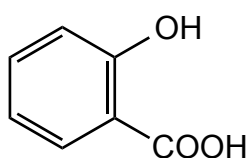
③



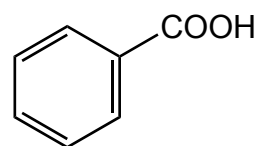
④



⑤



⑥



(2) 以下の文章について、文中の(ア)～(オ)に入る最も適切な語句を答えなさい。

炭素原子と酸素原子からなる二重結合をもつ原子団 >C=O を(ア)基という。
(ア)基の炭素原子に少なくとも1個の水素原子が結合した化合物を(イ)という。また、(ア)基の炭素原子に2個の炭化水素基が結合した化合物を(ウ)という。(イ)は、酸化されて(エ)酸になりやすいため、(オ)性をもつ化合物であるといえる。

(3) ジエチルエーテルの性質としてあてはまるものはどれか。以下の(a)～(f)から3つ選び、記号を記しなさい。

- (a) 可燃性である。
- (b) 麻酔作用がある。
- (c) 水に溶けやすい。
- (d) 常温・常圧で液体である。
- (e) 常温・常圧で気体である。
- (f) ナトリウム単体と激しく反応する。

一般選抜A日程 問題用紙 <化学> (4-4)

- (4) 以下の実験(A)～(F)はどのような化学反応によるか。以下の(g)～(n)の反応名からそれぞれ1つずつ選び、記号を記しなさい。ただし、記号はそれぞれ1回しか用いることができない。

【実験】

- (A) 触媒存在下でエチレンからポリエチレンが生じた。
- (B) マレイン酸を加熱すると無水マレイン酸が生じた。
- (C) アニリンに無水酢酸を作用させるとアセトアニリドが生じた。
- (D) エチレンに触媒を用いて水素を作用させるとエタンが生じた。
- (E) ベンゼンに触媒を用いて塩素を作用させるとクロロベンゼンが生じた。
- (F) 酢酸とエタノールの混合物に濃硫酸を加えて加熱すると酢酸エチルが生じた。

【反応名】

- | | | |
|-----------|-------------|----------|
| (g) アセチル化 | (h) エステル化 | (i) 縮合重合 |
| (j) 置換反応 | (k) 中和反応 | (l) 付加重合 |
| (m) 付加反応 | (n) 分子内脱水反応 | |

一般選抜A日程 問題用紙 <生物> (6-1)

1 以下の文を読み、下記の問に答えなさい。

図1はネズミの3つの遺伝子に関する染色体地図を示したものである。雌が $AA\ bb\ cc$ 、雄が $aa\ BB\ CC$ の遺伝子型をもつ。2対の染色体(I、II)上にあるA、B、Cは顕性(優性)遺伝子、a、b、cはその潜性(劣性)対立遺伝子を示す。この雌と雄を交配して第一代(F_1)、また、 F_1 同士を交配して第二代(F_2)を得た。ただし、連鎖している遺伝子については、雌雄ともにその組換え価を10%とする。

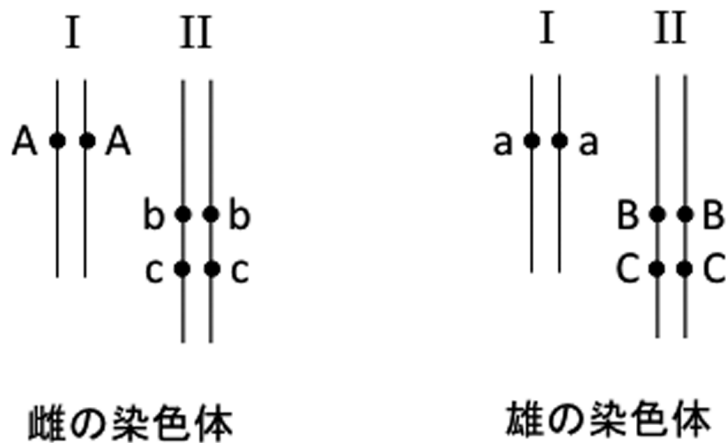


図1

問1 F_1 ネズミの遺伝子型を記しなさい。

問2 F_1 ネズミから生じる配偶子について、以下の遺伝子型の分離比をそれぞれ記しなさい。

- 1) $A : a$
- 2) $AB : Ab : aB : ab$
- 3) $BC : Bc : bC : bc$

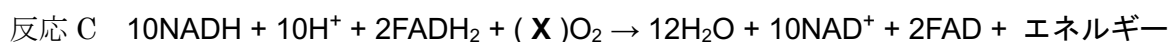
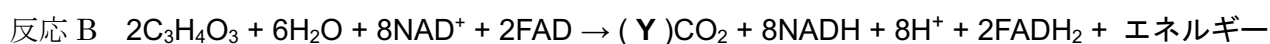
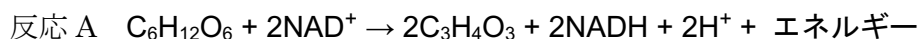
問3 F_2 全個体のうち以下の遺伝子型をもつネズミの割合はそれぞれ何%か、小数第一位まで求めなさい。

- 1) AA
- 2) $AABB$
- 3) $AABBCc$

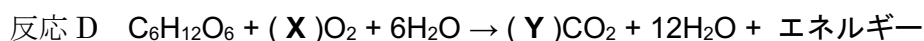
一般選抜A日程 問題用紙 <生物> (6-2)

2 以下の文を読み、下記の問に答えなさい。

我々のからだは、糖、脂肪、タンパク質などを摂取し、エネルギー源として利用する。これらの①有機分子の分解によってエネルギーが放出される。このエネルギーは生体に必要な②有機分子の合成に利用される。これらの有機分子のうち、糖は呼吸によって完全に分解される。その際、エネルギーが効率よく取り出され細胞内で広く利用される③エネルギー分子の合成に使われる。呼吸の過程は以下の反応 A～C の 3 つの段階に分けることができる。



以上の反応 A～C をまとめると、反応 D のようになる。



激しく運動する筋肉など酸素がない条件下では、反応 A は反応 E のように変わる。



問 1 下線部①と②について、代謝における有機分子の分解、有機分子の合成をそれぞれ何とよぶか。その名称をそれぞれ記しなさい

問 2 反応 A の $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 、 $\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_3$ と、反応 E の $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$ に当てはまる有機化合物の名称を下記の(a)～(g)から 1 つ選び、記号を記しなさい。

- (a) 乳酸
- (b) エタノール
- (c) グルコース
- (d) スクロース
- (e) ピルビン酸
- (f) アセチル CoA
- (g) パルミチン酸

問 3 反応 A と反応 B の代謝経路と反応 C のエネルギー変換の名称をそれぞれ記しなさい。

問 4 反応 A、B、C はそれぞれ細胞内のどこで起こるか。その名称をそれぞれ記しなさい。

問 5 下線部③のエネルギー分子に当てはまる最もふさわしい分子の名称を記しなさい。

一般選抜 A 日程 問題用紙 <生物> (6－3)

問 6 反応 B、C、D の (X) と (Y) に当てはまる数字をそれぞれ記し、反応 D から呼吸商を求めなさい。

一般選抜A日程 問題用紙 <生物> (6-4)

3

以下の文を読み、下記の問に答えなさい。

- (1) 核酸は、塩基と糖と (ア) からなるヌクレオチドを基本単位とした高分子物質で、糖の違いにより DNA と RNA の2種に大別される。真核生物において DNA は主に細胞内の核、(イ)、葉緑体に存在し、遺伝子の本体としてはたらく。その遺伝情報は RNA へ写し取られ、その後タンパク質が合成される。主要な RNA には mRNA など3種類あり、mRNA の3つ並んだ塩基の配列は1つのアミノ酸に対応している。

問1 文中の (ア) と (イ) に適切な語句を記しなさい。

問2 DNA を構成する糖の名称を記しなさい。

問3 mRNA 以外の主要な RNA の名称を2つ記しなさい。

問4 下線部の配列のことを何とよぶか。その名称を記しなさい。

- (2) ある細菌の DNA の分子量は 2.97×10^9 で、アデニンの割合が32%であった。この DNA の塩基配列のすべてがタンパク質のアミノ酸情報として使われ、3,000 種類のタンパク質が合成される。この時、遺伝子の重複は無いものとする。ただし、1ヌクレオチド対の平均分子量を660、アミノ酸の平均分子量を110とする。

問1 この DNA に含まれるグアニンとチミンの割合をそれぞれ記しなさい。

問2 この DNA は何対のヌクレオチドからできているか。その数を記しなさい。

問3 この DNA からできる mRNA は平均何個のヌクレオチドからできているか。その数を記しなさい。

問4 合成されたタンパク質の平均分子量はいくらか。その数値を記しなさい。

一般選抜A日程 問題用紙 <生物> (6-5)

4 以下の文を読み、下記の問に答えなさい。

腎臓は、体液の量や成分を一定になるように調節するとともに、血液から不要な物質を取り除いて排出することで、体内環境を一定に保つ重要な器官である。ヒトの腎臓は、腹部の背側に左右一対あり、皮質、髄質、腎うの3つの部分で構成される。皮質と髄質には(ア)とよばれる構造単位が存在する。図1はその構造単位を含む模式図である。図のAからBへ流れた血液は、血しょう成分がCへこし出される。こし出された液体は(イ)とよばれる。(イ)がDへ流れると、必要な成分がDを取り巻く毛細血管に吸収され、不要な成分は吸収されずEへ送られる。Eでは、さらに水分が毛細血管に吸収され、残りの成分が尿として腎うに送られる。腎うに集まった尿は(ウ)を通過してぼうこうに貯められる。その後、尿は(エ)を通過して体外へ排出される。

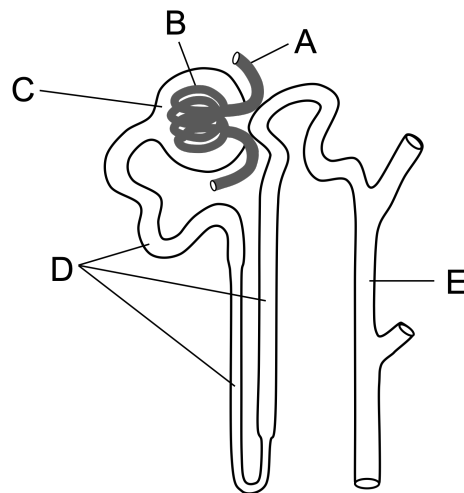


図1

問1 文中の(ア)～(エ)に適切な語句を記しなさい。

問2 文中の(ア)とよばれる構造単位は、健常な成人では片方の腎臓におよそいくらかあるか。最も適切な値を(a)～(d)から1つ選び、記号を記しなさい。

- (a) 10 万個 (b) 100 万個 (c) 200 万個 (d) 400 万個

問3 図中のAを流れる血液について正しいのはどれか。(a)～(d)から1つ選び、記号を記しなさい。

- (a) 腎動脈から送られてきた動脈血が流れる。
(b) 腎動脈から送られてきた静脈血が流れる。
(c) 腎静脈から送られてきた動脈血が流れる。
(d) 腎静脈から送られてきた静脈血が流れる。

一般選抜 A 日程 問題用紙 <生物> (6－6)

問 4 図中の B、C、D、E の名称をそれぞれ記しなさい。また、B と C から成る構造物の名称を記しなさい。

問 5 健常なヒトでは、図中の「C へこし出された液体」に含まれないのはどれか。(a)～(e)からすべて選び、その記号を記しなさい。

- | | | |
|------------|--------------|-----------|
| (a) アルブミン | (b) カルシウムイオン | (c) グルコース |
| (d) クレアチニン | (e) ヘモグロビン | |