

問題1 以下の設問に答えよ。解答はすべて解答用紙の所定の欄に記入すること。

問1 ヒトの耳の外耳道の直径は平均では約 7mm, また外耳道の長さは前壁で 31mm, 後壁で 25mm であり, 鼓膜は外耳道に対して約 45 度傾いている。

以下の条件をもとにして, 外耳道が閉管における音波共鳴のモデルとして考えられることを計算により示せ。用いた計算方法や式なども解答用紙に記すこと。

(条件)

- 1) 音速は常温 (15°C) で, 毎秒 340m とする。
- 2) ヒトが聞くことのできる振動数で, 最も感度が高いのは 3000Hz とする。

問2 採取した血液に凝固防止処理を施し, これをピペットに吸い上げ, 上下の口をかたくしめて垂直に立てておくと, 赤血球はしだいに下降して, 赤血球層(下層)と血漿層(上層)に分かれる。通常 1 時間後にどのくらい(単位は mm)赤血球が下がったかをはかり, その下がった数値を赤血球沈降速度という。

赤血球の沈降速度を一定であると仮定し, またその速度は力学でいう終速度と同じであると考えるとき, 以下の空欄にあてはまる適当な方程式, 文字式または数値を解答用紙に記入せよ。

赤血球が落下した距離を y , 赤血球の質量を m , 重力加速度を g , 赤血球の浮力を f , 血漿の粘性による抵抗力を F , とすると, 赤血球が血漿中を落下するときの運動方程式は,

A

であらわされる。

赤血球の体積を V , 密度を ρ とすると, 赤血球の質量 m は,

B

であらわすことができる。

また血漿の密度を σ とするとき、この赤血球の受ける浮力 f は、

C

であらわされる。

一般に、小球(半径 a)が、粘性率 η を持つ液体中を一定の速度で落下する時、落下速度(終速度)を u とすると、抵抗力 F は、

$$F = 6 \pi a \eta u$$

であらわされる(ストークスの法則)。

したがって、、、 から終速度 u は、

D

とあらわされる。

赤血球を直径 $8.0 \mu\text{m}$ の球形とし、血漿と赤血球の密度をそれぞれ $1.03 \times 10^3 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ 、 $1.09 \times 10^3 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ 、また血漿の粘性率を $1.07 \times 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s}$ 、重力加速度 $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ とするとき、赤血球沈降速度(mm/h)は、

E

である。

問題2 以下の設問に答えよ。解答はすべて解答用紙の所定の欄に記入すること。

問1 不斉炭素原子とは何か、簡潔に記述せよ。

問2 タンパク質分子におけるアミノ酸側鎖間の結合様式の中で、還元剤により切断される結合の名称を記せ。

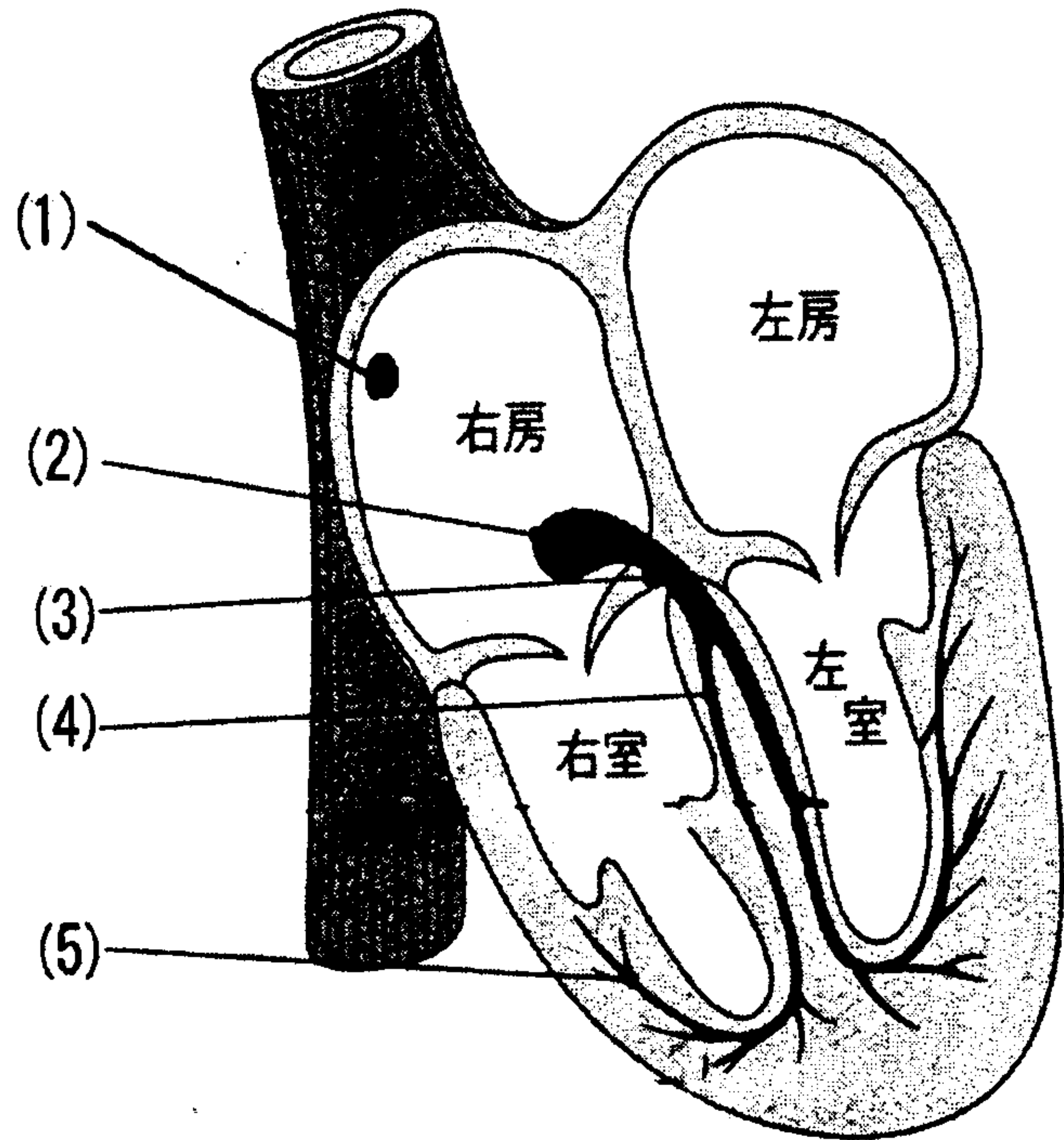
問3 tRNA の機能について記述せよ。

問4 アミロースとアミロペクチンの分子構造上の差異を記述せよ。

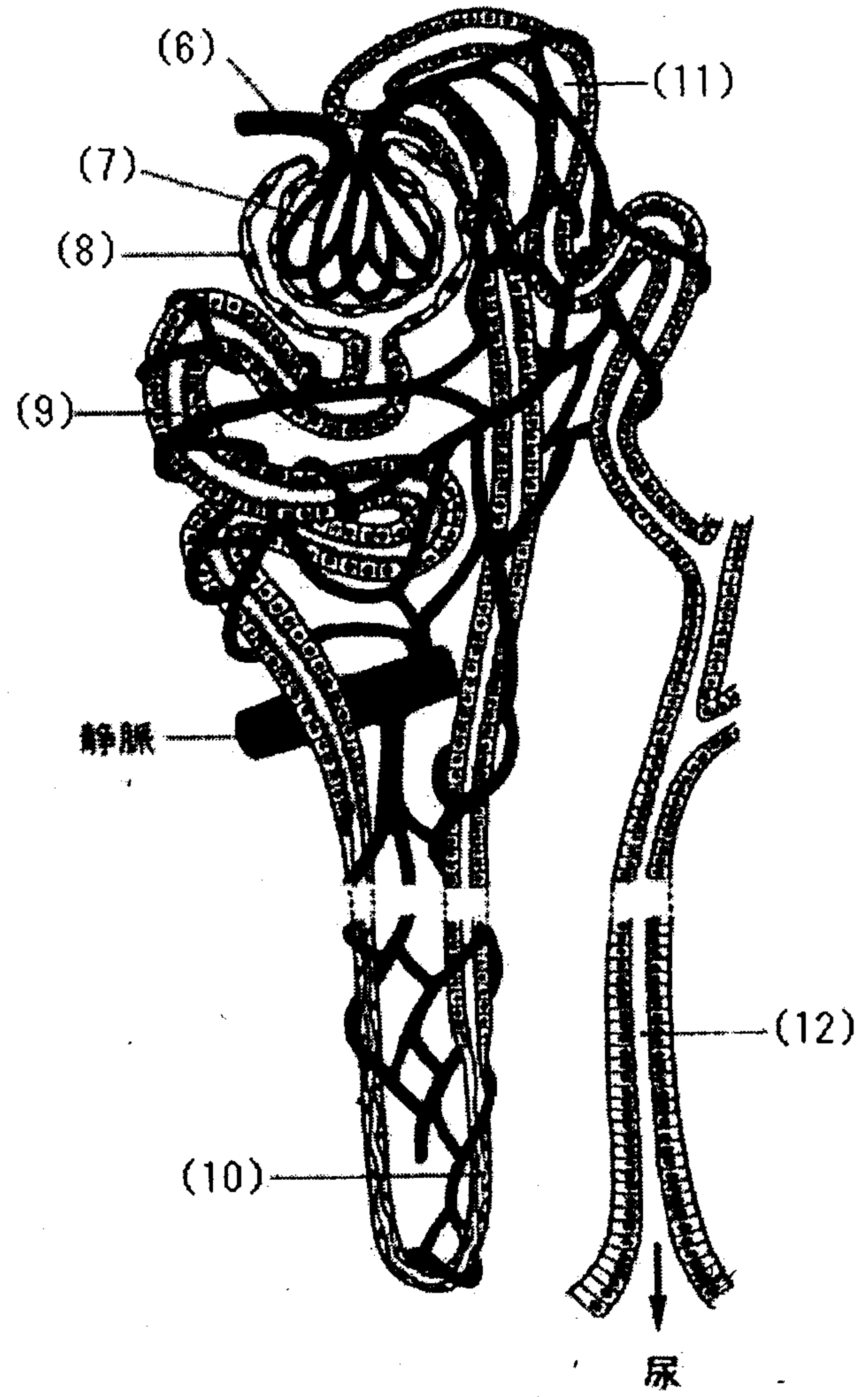
問5 ハロゲン化物の求核試薬による S_N2 求核置換反応において、第一ハロゲン化物の反応速度は第三ハロゲン化物に比べて速い。この理由について記述せよ。

問題3 以下の設問に答えよ。解答はすべて解答用紙の所定の欄に記入すること。

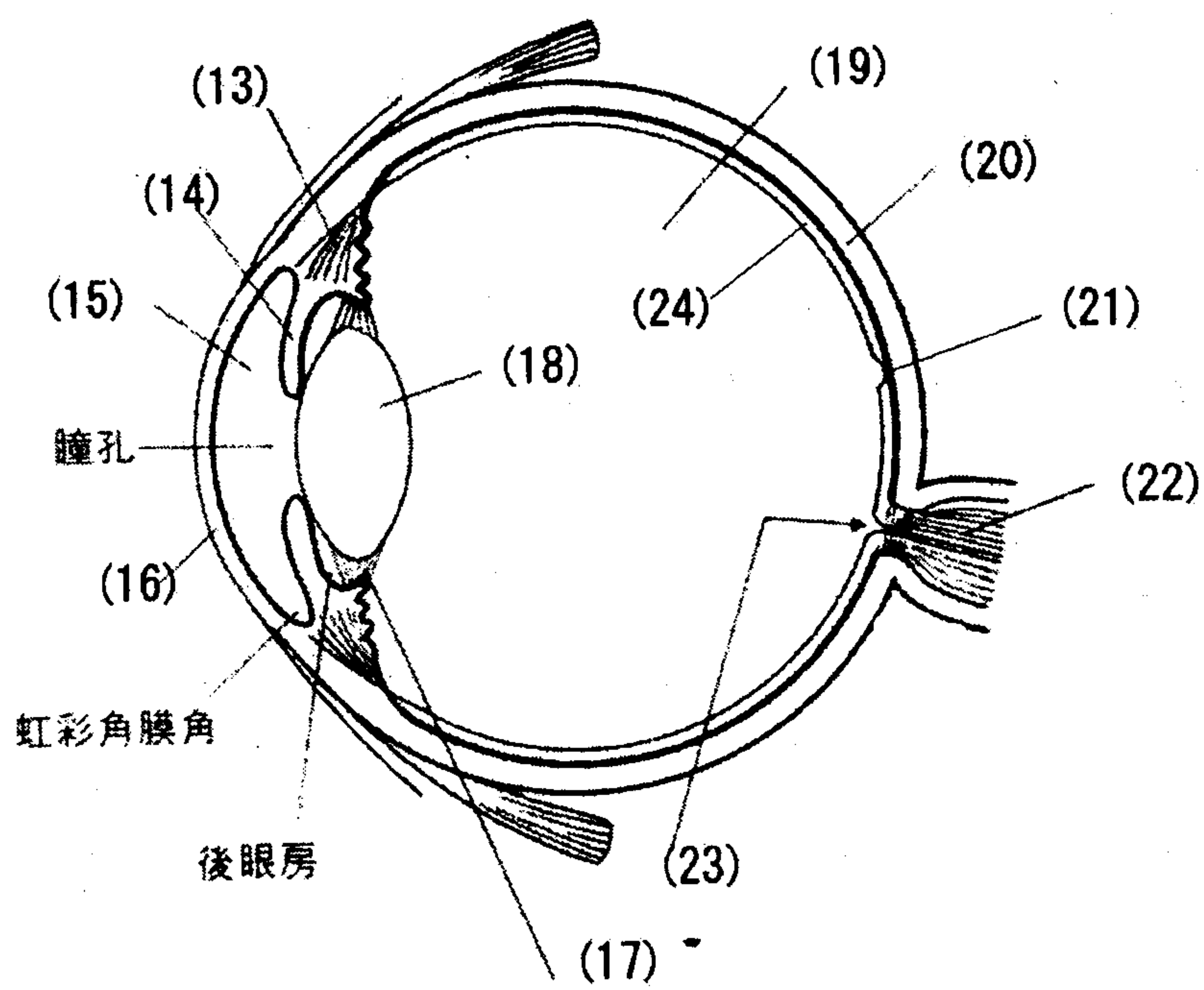
問1 次の図の()に示す部位の名称を記入せよ。



ヒト心臓の模式図

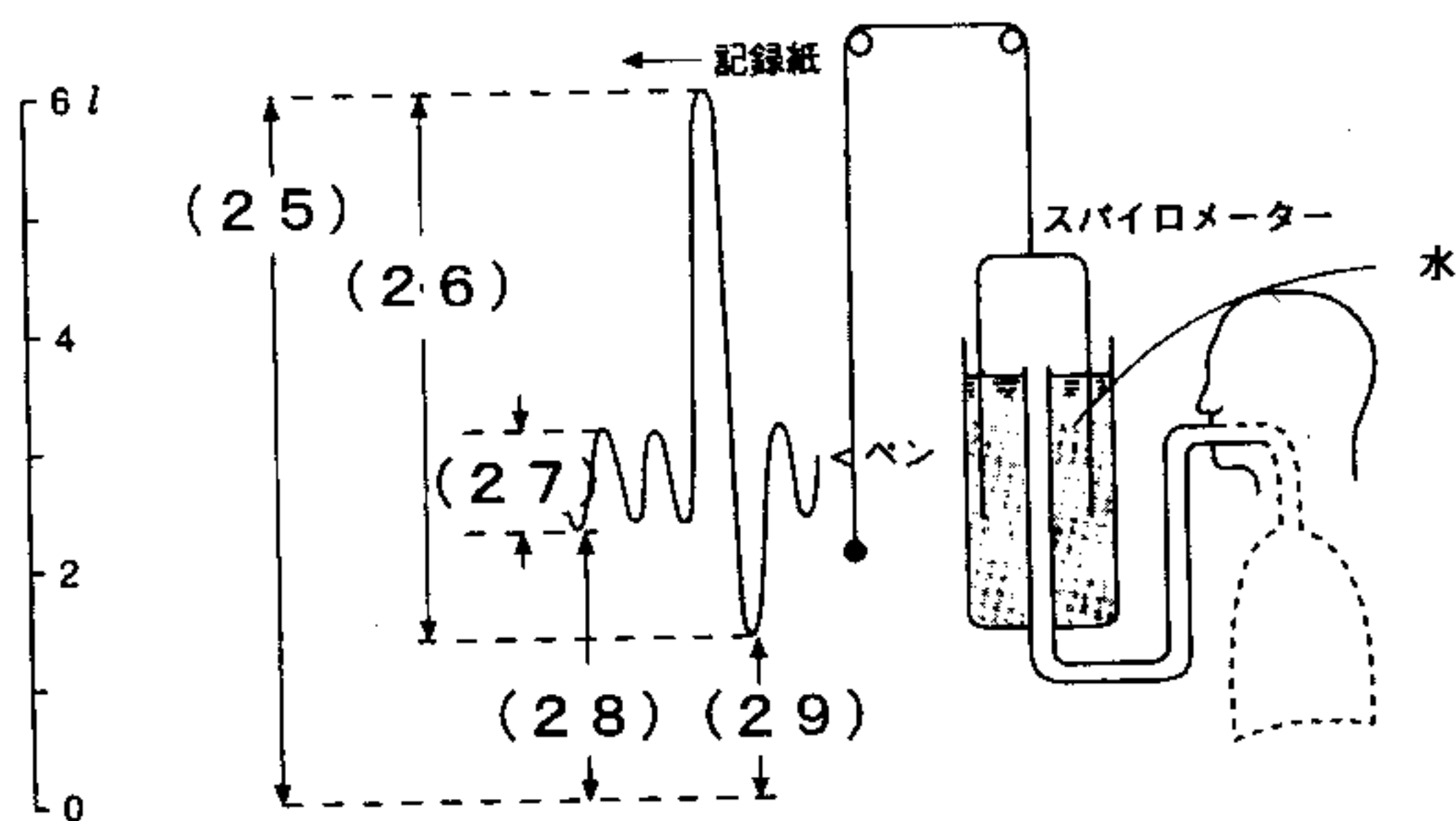


ヒト腎臓の一部の模式図



ヒト眼球の水平断面の模式図

問2 次の図の () に示す各呼吸気量の名称を記入せよ。



問3 次の図の () に、正常成人男子における適切な数値の範囲、または語句を記入せよ。

血液細胞の組成

赤血球	(30) 個/mm ³		
白血球	(31) 個/mm ³	(33) 球	{ (36) 球 (50~70%) (37) 球 (1~5%) (38) 球 (<1%)
		(34) 球 (20~40%)	{ (39) 球 (40) 球
		(35) 球 (2~6%)	
血小板	(32) 個/mm ³		

問4 ある菌は L-トレオニン要求性であり，基本培地では，わずかしか増殖しないが，L-トレオニンを基本培地に加えると増殖速度が上昇する。この菌は基本培地に含まれるブドウ糖から有機酸をつくるので，アルカリによる中和滴定により菌の概数を求めることができる。

以下の表は，基本培地における L-トレオニン濃度と中和滴定に要した水酸化ナトリウム溶液の量との関係を調べた実験結果である。

L-トレオニン ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	0.05N NaOH (ml)
0	0.80
5	2.00
10	3.50
15	4.95
20	5.45
25	5.65
30	6.25
35	6.85
40	7.20

- (1) L-トレオニンの化学構造式を記せ。
- (2) 上に示す実験結果を用いて，L-トレオニン濃度と 0.05N NaOH 量の関係を示すグラフを描け。
- (3) 基本培地に未知量の L-トレオニンを加えたとき，中和に 6ml の 0.05N NaOH を要したとすれば，培地中の L-トレオニン濃度はいくらかと推定できるか。