

物理 (全3の2)

2 電力300 W のヒーターを内蔵した断熱容器に温度 -30.0°C の水を100 g 入れた。ヒーターのスイッチを入れて加熱を始める時刻を0 s とする。時刻0 s の状態から加熱を続けて容器内の温度の変化を調べると図2のようになる。つまり、加熱開始後21.0 s で温度が0 $^{\circ}\text{C}$ となり、しばらく温度は一定となり、加熱開始後131.0 s で温度は再び上昇を始める。水の比熱は $4.20\text{ J}/(\text{g}\cdot^{\circ}\text{K})$ とし、容器内は常に1気圧に保たれているものとす

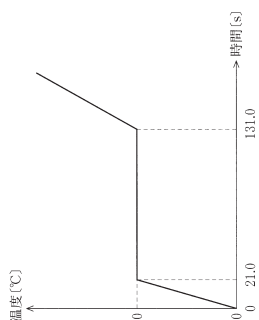


図2

1. 図2のように温度が変化する場合について、以下の問いに答えよ。

- (1) 時刻173.0 s における水の温度は何 $^{\circ}\text{C}$ か。
- (2) 時刻0 s から氷が0 $^{\circ}\text{C}$ でとけ始めるまでに必要な熱量はいくらか。
- (3) 水の比熱 $[\text{J}/(\text{g}\cdot^{\circ}\text{K})]$ はいくらか。
- (4) 氷が温度0 $^{\circ}\text{C}$ でとけ始めてからすべて水になるまでに必要な熱量はいくらか。
- (5) 水の融解熱はいくらか。
- (6) 時刻87.0 s における氷の質量はいくらか。

II. 温度5.00 $^{\circ}\text{C}$ のときにヒーターのスイッチを切り、温度35.0 $^{\circ}\text{C}$ 、質量200 g、比熱 $0.900\text{ J}/(\text{g}\cdot^{\circ}\text{K})$ の金属球を断熱容器に入れたところ、十分な時間がたった後、氷と金属球の温度は同じになった。

(7) 十分な時間がたった後の金属球の温度は何 $^{\circ}\text{C}$ か。

III. 時刻15.4 s のときにヒーターのスイッチを切り、温度35.0 $^{\circ}\text{C}$ 、質量200 g、比熱 $0.900\text{ J}/(\text{g}\cdot^{\circ}\text{K})$ の金属球を断熱容器に入れたところ、十分な時間がたった後に氷と金属球の温度はちょうど0 $^{\circ}\text{C}$ になり、氷がとけて水と混ざりあった状態になった。

(8) 十分な時間がたった後の氷の質量はいくらか。

IV. 温度 -30.0°C 、時刻0 s のときに、ヒーターのスイッチは切ったままの状態、温度35.0 $^{\circ}\text{C}$ 、質量200 g、比熱 $0.900\text{ J}/(\text{g}\cdot^{\circ}\text{K})$ の金属球 A および温度40.0 $^{\circ}\text{C}$ 、質量220 g の金属球 B を断熱容器に入れたところ、十分な時間がたった後に、金属球 A、金属球 B の温度はちょうど0 $^{\circ}\text{C}$ となり、氷がとけて水と混ざりあった状態になった。

(9) 最後に残った氷の質量が88.0 g であった。金属球 B の比熱 $[\text{J}/(\text{g}\cdot^{\circ}\text{K})]$ はいくらか。

V. 時刻120.1 s のときにヒーターのスイッチを切り、温度35.0 $^{\circ}\text{C}$ 、質量200 g、比熱 $0.900\text{ J}/(\text{g}\cdot^{\circ}\text{K})$ の金属球 A および温度40.0 $^{\circ}\text{C}$ 、質量220 g の金属球 B を断熱容器に入れたところ、十分な時間がたった後に、金属球 A、金属球 B の温度は同じになった。

(10) 十分な時間がたった後の金属球 B の温度は何 $^{\circ}\text{C}$ か。ただし、金属球 B の比熱には9で得られたものを用いよ。

物理 (全3の1)

物理の全問を通して、ある小問でのみ定義される物理量の記号を他の小問の解答で用いないように注意せよ。円周率を π とする。解答に既約分数や根号を用いてよい。

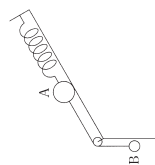


図1

I. ばねが振動せず二つの小物体が静止している状態を考える。

- (1) ばねの自然の長さからの伸びはいくらか。
- (2) 弾性力による位置エネルギーはいくらか。
- (3) 糸の張力の大きさはいくらか。

II. 二つの小物体が静止している I の状態から小物体 B を長さ d ($d > 0$) だけ下向きに引いた状態で手で押さえて全体を静止させた。その後静かに手を離すと、糸は常にたるむことなく、二つの小物体は運動をつづけた。

(4) 手で押さえて静止している状態のとき、I の状態と比べて重力による位置エネルギーはどれだけ減少しているか。

(5) I の状態から小物体 B が x ($x > 0$) だけ下にあるときの小物体 A の加速度の大きさはいくらか。

(6) I の状態から小物体 B が x ($x > 0$) だけ下にあるときの糸の張力の大きさはいくらか。

(7) 二つの小物体の行う単振動の周期はいくらか。

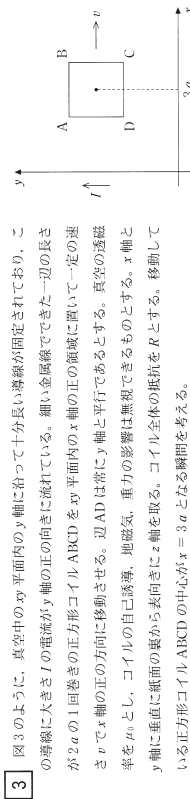
III. I の静止している状態から、小物体 B を長さ D ($D > 0$) だけ下向きに引いて静かに手を離すと、運動の途中で糸がたるんだ。

(8) 糸がたるんだ瞬間、ばねは自然の長さからどれだけ縮んでいるか。

IV. I の静止している状態から、小物体 B を長さ D' ($D' > 0$) だけ下向きに引いて静かに手を離す。

(9) 小物体 A が単振動をするための D' の条件はどのように表されるか。

物 理 (全3の3)



- 導線を通れる大きさ I の電流がコイルの中心に作る磁束密度の大きさはいくらか。
- 辺AD上の磁場(磁界)の強さはいくらか。
- 辺ADの内部にある電荷 $-\epsilon$ ($\epsilon > 0$)の自由電子がコイルの運動によって磁場から受ける力の大きさはいくらか。
- 辺ADの内部にある電荷 $-\epsilon$ ($\epsilon > 0$)の自由電子がコイルの運動によって磁場から受ける力の方向を次のアからウの中から一つ選んで記号で答えよ。

(ア) x 軸の正の向き	(イ) x 軸の負の向き	(ウ) y 軸の正の向き
(エ) y 軸の負の向き	(カ) z 軸の正の向き	(ク) z 軸の負の向き
- 辺ADと辺BC付近の磁束密度の大きさがそれぞれ B_{AD} 、 B_{BC} で一定とみなせるとき、微小時間 Δt の間に生じるコイルを貫く磁束の変化 $\Delta\Phi$ はいくらか。磁束が z 軸の負の向きに増加する場合を正とする。 a 、 v 、 Δt 、 B_{AD} 、 B_{BC} のうち必要なものを用いて答えよ。この問い以外では B_{AD} 、 B_{BC} を解答に用いないこと。
- コイル全体に生じる誘導起電力の大きさはいくらか。
- コイルに流れる誘導起電力の向きは、(ア)A→B→C→D→A (イ)A→D→C→B→A (ウ)と(イ)のどちらか、記号で答えよ。
- コイルに生じる誘導起電力の大きさはいくらか。
- コイル全体にはたらく力の方向を次のアからウの中から一つ選んで記号で答えよ。

(ア) x 軸の正の向き	(イ) x 軸の負の向き	(ウ) y 軸の正の向き
(エ) y 軸の負の向き	(カ) z 軸の正の向き	(ク) z 軸の負の向き
- コイルを一定の速さで移動させるために加える力の大きさはいくらか。

化 学 (全2の1)

全問をとおして、必要があれば次の原子量および数値を用いよ。H = 1.0, C = 12, N = 14, O = 16, Cl = 35.5, $A_r = 108$, アボガドロ定数 $N_A = 6.0 \times 10^{23}/\text{mol}$

1 以下の問いに答えよ。

- 次のうちで価電子数が最も大きい原子を選び、元素記号で答えよ。
アルゴン、 酸素、 水素、 炭素、 リン
- 19世紀後半に元素の周期律を見出し、周期表の原型をつくったロシアの化学者は誰か。
- 典型元素を選び、元素記号で答えよ。
銀、 鉄、 銅、 鉛、 白金
- 質量3.9 gのベンゼン中に含まれる水素原子の数はいくつか。有効数字2桁で答えよ。
- アミノ酸の発色反応はどれか。記号で答えよ。
(ア) 炭色反応 (イ) ニンヒドリン反応 (ウ) ビウレット反応 (エ) フェーリング液の還元 (オ) ヨードホルム反応

2 次の実験について、以下の問いに答えよ。

実験1：濃度不明のNaCl溶液100 mLに少量の K_2CrO_4 を加え、0.20 mol/Lの $AgNO_3$ 溶液を滴下した。初めは(ア)色の沈殿が生じたが、12 mL滴下したところで(イ)色の沈殿が生じ、滴定を終了した。

実験2：pHの異なる0.10 mol/Lの Zn^{2+} 溶液に硫化水素 H_2S を通じて、溶液中の $[H_2S]$ を0.10 mol/Lとなるように一定に保った。pHが2の溶液では沈殿は生じなかったが、pHが8の溶液では白色のZnS沈殿が生じた。

数値を答える問題では有効数字2桁で答えよ。ただし、 $AgCl$ の溶解度積は $1.0 \times 10^{-10}(\text{mol/L})^2$ 、 Ag_2CrO_4 の溶解度積は $4.0 \times 10^{-12}(\text{mol/L})^3$ 、 ZnS の溶解度積は $3.0 \times 10^{-19}(\text{mol/L})^2$ 、 $H_2S \rightleftharpoons 2H^+ + S^{2-}$ の電離定数は $1.2 \times 10^{-7}(\text{mol/L})^2$ 、 $\log_{10} 2 = 0.30$ 、 $\log_{10} 3 = 0.48$ とする。

- 実験1の空欄に当てはまる色の組み合わせとして適切なものはどれか。記号を答えよ。
a. (ア：黄、イ：黒) b. (ア：濃青、イ：緑白) c. (ア：白、イ：赤褐) d. (ア：赤紫、イ：青白)
- 飽和 $AgCl$ 溶液200 mLに溶けている $AgCl$ の物質量を答えよ。
- 実験1のNaCl溶液の濃度を求めよ。
- 実験1の滴定終了時の Ag^+ 濃度と Cl^- 濃度を求めよ。ただし、滴定後の CrO_4^{2-} 濃度は $1.0 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$ であった。
- 実験2の Zn^{2+} と同様に、塩基性条件下で硫化物の沈殿を形成するものを選び。
 Ba^{2+} 、 Ca^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Na^+
- 硫化水素の電離定数を K としたとき、 K 、 $[H_2S]$ 、 $[H^+]$ から $[S^{2-}]$ を求める式を答えよ。
- 実験2において、溶液のpHが2である時の $[S^{2-}]$ を答えよ。
- 実験2において、溶液のpHが8である時の沈殿生成後の $[Zn^{2+}]$ を答えよ。
- 実験2と同様に H_2S を通じて際に、ZnSの沈殿が観察される最小のpHを答えよ。

3 周期表の(ア)族元素はハロゲンと呼ばれ、フッ素、臭素、ヨウ素などがある。フッ素は室温で水と激しく反応するが、塩素や臭素は反応性が低くなる。ヨウ素は水には溶解しにくい^(a)が、ヨウ化カリウム水溶液には(イ)イオンを生じて溶け、褐色のヨウ素溶液になる。ハロゲンの単体には(ウ)作用があり、水素と反応してハロゲン化水素を生じる。塩化水素はハロゲン化水素の1つである。実験室では、塩化水素は塩化ナトリウムに(エ)を加えて加熱することで行われる。工業的には、塩化ナトリウム水溶液の電気分解で生じる塩素と水素を直接反応させて得られる。一方、除酸素の水溶液を濃縮すると(オ)が生じ、これは重要な工業原料として用いられる。

塩化鉄(Ⅲ)水溶液を沸騰水に加えると赤褐色のコロイド溶液ができ、これに少量の電解質を加えるとコロイド粒子は沈殿する。この現象を(カ)という。この時、電解質として塩化ナトリウムや塩化カルシウムよりも、硫酸ナトリウムを用いた方が沈殿を生じやすい。以下の問いに答えよ。

- (ア)～(カ)にあてはまる適当な語句または数値、化学式を記せ。
- 下線部(a)のフッ素と水の反応を化学反応式で記せ。
- 下線部(b)の塩化ナトリウム水溶液の電気分解で、物質が還元されるのは陽極、陰極のどちらか。○で開け。また、この還元反応を e^- とイオンを含む反応式で記せ。
- 下線部(c)の現象が見られる理由を、コロイド粒子の持つ電荷と電解質の役割をもとに記せ。
- アミロースとセルロースはどちらもグルコースからなる多糖だが、構造の違いにより、ヨウ素との反応性も異なる。理由を両者の構造の違いをふまえて記せ。

4 130～140℃に加熱した濃硫酸にエタノールを少しずつ加えると、化合物Aが生成する。一方、160～170℃に加熱した濃硫酸にエタノールを少しずつ加えると、化合物Bが生成する。塩基性の過マンガン酸カリウム水溶液と化合物Bを低温で反応させると、化合物Cと酸化マンガン(Ⅳ)が生成する。^(a)化合物Cはヘキサミンにほとんど溶けない。また、化合物Bに塩素を反応させて化合物Dを合成したのち、細胞の存在下で加熱して小分子の脱離を行うと、化合物Eが得られる。この化合物Eを単量体として重合させると、合成高分子化合物Fができる。以下の問いに答えよ。

- 構造式の例
- $$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{O} \\ | \quad || \\ \text{N} - \text{C} - \text{CH}_3 \\ | \\ \text{C}_6\text{H}_5 \\ | \\ \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$$
- 化合物AとCはそれぞれ何か。名称を答えよ。
 - 化合物BとDのそれぞれの構造式を例にならって示せ。
 - 水上置換で捕集するのは化合物AとBのどちらか。記号で答えよ。
 - 下線部(a)について、理由を記せ。
 - 下線部(b)の反応を化学反応式で表せ。ただし、化合物Fの平均重合度を n とす。
 - 化合物Fの平均分子量が 7.5×10^4 であるとき、平均重合度 n はいくつか。有効数字2桁で求めよ。
 - 下線部(c)と同様の重合反応で得られる構造をもつ高分子化合物はどれか。記号で答えよ。
(a) アクリロニトリル (b) 天然ゴム (c) ナイロン-6 (d) ポリエチレンテレフタレート
 - 2つの分子から簡単な分子がとれて、新しい分子が1つできる反応を何というか。

1 ある培養細胞を適当数、培養皿にまき、次の(i)から(v)の実験を行った。なお、細胞の培養条件は全て同じである。

(i) 培養24時間後に細胞数を計数した結果、表1のようになった。なお、この培養皿が細胞で一杯に満たされるまではさらに12時間かかった。

(ii) 培養48時間後に個々の細胞のDNA量とそれらの細胞が全体に占める割合(細胞相対数)を調べた結果、図1のグラフとなった。グラフ中の数字は画矢印の範囲にある細胞数の割合(%)を示し、例えばDNAの相対値が1である細胞が全体の60%存在したことを表す。

(iii) 培養48時間後に細胞を固定・染色し、染色体の様子から各細胞周期に分類した結果、表2のようになった。

(iv) 細胞を24時間培養したのち、培地に放射性水素同位体で標識したチミジン(^3H チミジン)を短時間与えた。培地から ^3H チミジンを洗い落とし、さらに培養を続け、(1)2時間後、(2)4時間後、(3)8時間後に細胞を固定・染色し、M期の細胞から放射性標識が検出されるかどうかを調べた。

(v) 培養48時間後に(a)DNAの合成を阻害する化合物、もしくは(b)チューブリンの重合を阻害する化合物を加え、そのまま20時間培養し、実験(ii)と同様に個々の細胞に個々の細胞に含まれるDNAの相対量を調べた。

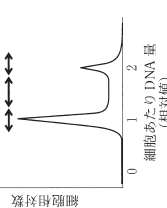


図1

間期	M期
前期	中期
後期	終期
細胞数	280
	10
	4
	3
	3

表2

問1 この培養細胞の、1サイクルの細胞周期の長さ(時間)を答えなさい。

問2 この培養細胞の11S期と、(2)G₂期の長さ(時間)を小数点第1位まで答えなさい。

問3 実験(ii)の下線(1)から(3)に相応しい結果を、以下のア～イより一つ選び記号で答えなさい。同じ記号を選んでもよい。

- M期の全ての細胞が放射性標識されている。
- M期の一部の細胞が放射性標識されている。
- 放射性標識されているM期の細胞は存在しない。
- 実験(iv)で用いたチミジンは、チミンとデオキシリボースからなるヌクレオチドである。なぜ実験にチミジンを用いる必要があるのか、下の文の(a)～(c)に適切な語句を入れ、説明文を完成させなさい。
[a]をもつ(b)は細胞膜の(c)を透過できないが、ヌクレオチドは透過できる。細胞に取り込まれたヌクレオチドは細胞内の酵素によって(a)を付加され(b)となり、DNAに取り込まれるようになる]
- 実験(v)の(a)あるいは(b)の化合物を加えた場合のグラフはそれぞれどのようなものになるか、最も近いものを図2から選び番号で答えなさい。図2の各グラフには、実験(ii)の結果を対照として破線で示してある。また阻害剤は時間経過で枯死した

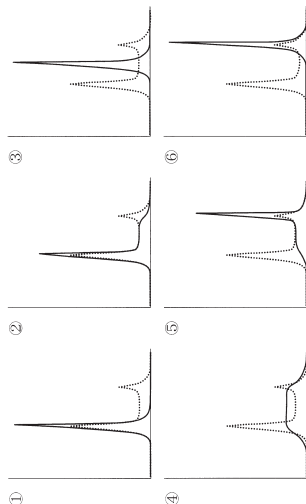


図2

生 物 (全4の2)

2 ヒトが摂取した食物中に含まれる核酸の代謝過程で生じる物質の1つに尿酸がある。ヒトでは、尿酸は最終代謝産物として体外に排出されるが、哺乳類Xは、304個のアミノ酸から構成される酵素Uをもち、尿酸をさらに別の物質に分解することができる。哺乳類Xとヒトの酵素U遺伝子の塩基配列から予測されるmRNAの塩基配列を比較したところ、塩基の置換が起きている箇所が複数認められた。図3は哺乳類Xとヒトの酵素U遺伝子のmRNAの塩基配列の一部を示したものである。

どちらの配列も、左端のAUGが1番目の開始コドンとなるものとする。

問1 ヒトは、アミノ酸の分解で生じる(ア)を、毒物の低い(イ)につくりかえて排出するが、動物の中には、尿酸につくりかえて排出するものがある。文章の(ア)。(イ)に当てはまる物質名を答えなさい。また、以下の選択肢より(ア)を尿酸につくりかえて排出する動物を全て選び記号で答えなさい。

【選択肢】(a) カエル (b) サメ (c) ニシキヘビ (d) ウサギ (e) ハト
(f) フナ (g) チンパンジー (h) ニワトリ (i) マグロ

問2 問1の(イ)はヒトのどの器官で合成されるか答えなさい。

問3 図3の(a)の塩基は哺乳類XではUであるが、ヒトではGである。図4の遺伝符号表を参考にして、この部位の塩基を含むコドンが指定するアミノ酸をそれぞれ答えなさい。

問4 図3の哺乳類Xの下線部の塩基配列は、どのようなDNAの塩基配列から転写されるか。鎖型となるDNAの塩基配列を答えなさい。

問5 図3の(c)の領域で見られる塩基の置換について、以下の文章の(ウ)に当てはまる数字および(エ)。(オ)に当てはまるコドンの配列を答えなさい。

哺乳類Xでは、(ウ)番目のコドンの配列は(エ)であるが、ヒトでは(オ)に変化している。

問6 ヒトのmRNA配列を元に翻訳が行われた場合、問5の塩基の置換により、できあがるポリペプチド鎖にどのような影響が生じるか、図4の遺伝符号表を参考にして、90字以内で答えなさい。

哺乳類X AUGGCGGCAU ACCAUAACA CUUAAAGAAG AUGAUGAGU UGGAGUUUGU CCGACUUGCC 60
ヒト AUGGCGCCAU ACCAUAACA CUUAAAGAAG AUGAUGAGU UGGAGUUUGU CCGACUUGCC 120
哺乳類X UAUGGGAAGG AAUUGGUAAA AGUUCUCCAU AUCACGCGAG AUGGAAAUUA UCAAGAGCAUU ...
ヒト UAUGGGAAGG AAUUGGUAAA AGUUCUCCAU AUCACGCGAG AUGGAAAUUA UCAAGAGCAUU ...

図3

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

生 物 (全4の3)

3 ヒトの血液は、おもに心臓のポンプ作用により全身の血管の中を循環している。血液には、体内での様々な物質や熱の運搬、身体環境の維持などの働きがある。

血管は、動脈、毛細血管、静脈に大別され、胚発生の過程で、主に(1)由来の(2)から生じる。動脈は心臓からの血圧の高い血液を運搬するため、血管壁が厚く弾力性、身体部位によっては皮下に拍動を触れられる。静脈は心臓へ戻る血圧の低い血液を運搬するため、血管壁が薄く、内部には血液の逆流を防ぐ(3)が所々に存在する。また、下肢から心臓への静脈血流には下肢の(4)による血管の圧迫も重要である。毛細血管は、血管内外で物質交換をおこなうために、1層の(5)と基底膜からなる3種類の血管の中で最も薄い血管壁をもつ。

血液循環の中核は脳脊髄の(6)に存在するが、寒さを感じた時や体温低下時には、関節の(7)が自律神経である(ア)：a. 交感神経、b. 副交感神経を通じて、末梢血管を(イ)：c. 拡張、d. 収縮させ、更なる放熱を抑制する。

問1 文中の(1)～(7)にあてはまる適切な語句を答えなさい。

問2 文中の(ア)と(イ)にあてはまる語句を選び、記号で答えなさい。

問3 酸素濃度の高い血液を動脈血、低い血液を静脈血と呼ぶ。一般に、動脈血は動脈の中を、静脈血は静脈の中を流れるが、例外的に動脈血が流れる静脈と静脈血が流れる動脈がある。成人における、それぞれの血管名を答えなさい。

問4 静脈に比べて動脈の血管壁では、どの層の厚さが厚くなっているか、答えなさい。

問5 通常の器官には動脈血が入り、静脈血が出るが、動脈血と静脈血が両方入る器官が肺以外に2つ存在する。その器官を2つ答えなさい。

【1】 通常、ヒトの心臓を出た動脈は毛細血管を経て静脈になり、再び心臓へ戻る。しかし、その途中で独特な走行をする構造も存在する。小腸や大腸などで毛細血管となった血管は、静脈となった後に、門脈へ集合する。門脈はある器官Xでふたたび毛細血管となる。

問6 小腸や大腸では、水分や糖やアミノ酸などが腸管内から毛細血管へ吸収される。小腸と大腸では、どちらからより多くの水分が吸収されるか、答えなさい。

問7 上の文中の下線部の「ある器官X」の名称を答えなさい。

問8 このような門脈構造は、視床下部と脳下垂体前葉・中葉の間にも存在する。この場合、視床下部の毛細血管は、下垂体門脈を経て、脳下垂体で再び毛細血管となる。この脳下垂体の毛細血管の構造が、内分泌調節にもたらす利点を50字以内で答えなさい。

4 脊椎動物の胚発生過程の神経胚において、外胚葉、中胚葉、内胚葉の3つの胚葉に分かれた細胞は、発生の進行とともにさまざまな組織や器官へと分化する。外胚葉の背側に位置する細胞は神経へと分化して神経管を形成する。神経冠は、神経管が形成されるときに、神経管にも表皮にも属さないで、神経管の背側に集積する細胞塊であり、そこから神経冠(神経堤)細胞とよばれる細胞群が生じる。その後、神経冠細胞は胚体内を移動して種々の細胞に分化する。

神経冠細胞の移動と分化は、発生における細胞の移動と分化に関して多くの情報を与え、種々の研究がされてきた。以下の実験1から実験4は、ニワトリとウズラの初期胚を用いて行われた実験である。ニワトリとウズラは近縁の動物であるが、それぞれの細胞の核の形態に違いがあって識別しやすいので、移植実験によく用いられる。

【実験1】 発生初期のウズラ胚から体の前方領域の神経冠を摘出し、それを同じ発生段階のニワトリ胚の同じ領域に移植し、ニワトリ胚をしばらく発生させてからウズラ細胞を検出したところ、ウズラ神経冠細胞は腸管の中まで移動して、腸管神経細胞に分化した。この細胞はアセチルコリンという神経伝達物質を産生する。

【実験2】 実験1と同様に、発生初期のウズラ胚から後方領域の神経冠を摘出し、同じ発生段階のニワトリ胚の同じ領域に移植したところ、ウズラ神経冠細胞は(A)という内分泌器官まで移動して、内分泌細胞に分化した。この細胞はアドレナリンを分泌する。

【実験3】 ウズラ胚の前方領域の神経冠をニワトリ胚の後方領域に移植したところ、ウズラ神経冠細胞は(A)まで移動し、アドレナリンを分泌する内分泌細胞に分化した。

【実験4】 ウズラ胚の後方領域の神経冠をニワトリ胚の前方領域に移植したところ、ウズラ神経冠細胞は腸管まで移動し、アセチルコリンを分泌する神経細胞に分化した。

問 1 下線部について、以下の(a)～(i)の器官はそれぞれが外胚葉、(イ)中胚葉、(ウ)内胚葉のうちの、どの胚葉から分化してできるか、(ア)～(イ)の記号で答えなさい。

(a) 胃上皮	(b) 肝臓	(c) 網膜	(d) 心臓	(e) すい臓
(f) 腎臓	(g) 真皮	(h) 脊髄	(i) 肺	

問 2 文中の(A)に入る器官名を答えなさい。

問 3 問題文の実験1～4から、神経冠細胞の移動および分化はどのように制御されていると考えられるか、実験結果を踏まえて75字以内で述べなさい。