

問1 ヘモグロビンの酸素解離曲線において、二酸化炭素濃度が上昇した際の変化として正しい説明はどれか。（2010年 全国公立入試 類似）

- |  |  |  |   |
|--|--|--|---|
| 1. 酸素解離曲線は右側に移動し、同じ酸素分圧でも酸素ヘモグロビンの割合が低下する。 | 2. 酸素解離曲線は左側に移動し、同じ酸素分圧でも酸素ヘモグロビンの割合が上昇する。 | 3. 酸素解離曲線の形状は変化せず、酸素ヘモグロビンの割合も一定に保たれる。 | 4. 酸素解離曲線はS字型から直線へと変化し、酸素の供給効率が著しく低下する。 |
|--|--|--|---|

問2 血液の成分のうち、肺胞などの酸素濃度が高い部位で酸素と結合し、酸素濃度が低い組織で酸素を解離することで、全身への酸素運搬を担うタンパク質はどれか。（2017年 全国公立入試 類似）

- |           |          |        |        |
|-----------|----------|--------|--------|
| 1. ヘモグロビン | 2. フィブリン | 3. 血小板 | 4. 白血球 |
|-----------|----------|--------|--------|

問3 海水産硬骨魚の腎臓における尿の生成に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2012年 全国公立入試 類似）

- |                              |                                 |                                 |                                |
|------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| 1. 水分損失を抑えるために、少量の高張な尿を排出する。 | 2. 塩分を効率よく排出するために、多量の高張な尿を排出する。 | 3. 体液の浸透圧を維持するために、多量の低張な尿を排出する。 | 4. 体内の水分を保持するために、少量の等張な尿を排出する。 |
|------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|

問4 白血球の形態や性質に関する記述として、誤っているものはどれか。（2012年 全国公立入試 類似）

- |                             |                                |                                 |                                  |
|-----------------------------|--------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| 1. 白血球は赤血球と同様に核を持たず、形が一定である | 2. 白血球は血液の有形成分の一つであり、生体防御に関与する | 3. 白血球は食作用によって異物を細胞内に取り込むことができる | 4. 血液の有形成分の中で、赤血球の数の方が白血球の数よりも多い |
|-----------------------------|--------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|

問5 ある健康なヒトにおいて、1日に生成される原尿の量が180 L、排出される尿の量が1.5 Lであるとき、尿素の濃縮率として最も近い値はどれか。ただし、尿素は尿管で再吸収されないものとする。（2024年 全国公立入試 類似）

- |        |         |         |         |
|--------|---------|---------|---------|
| 1. 60倍 | 2. 120倍 | 3. 180倍 | 4. 240倍 |
|--------|---------|---------|---------|

問6 抗体の構造において、特定の抗原を特異的に認識するために、抗原ごとに異なる立体構造を持つ部位の名称として最も適切なものはどれか。（2018年 全国公立入試 類似）

- |        |          |            |                |
|--------|----------|------------|----------------|
| 1. 可変部 | 2. ラギング鎖 | 3. リーディング鎖 | 4. ペプチド結合の切断部位 |
|--------|----------|------------|----------------|

問7 インスリンの構造と機能に関する記述として最も適切なものはどれか。（2018年 全国公立入試 類似）

- |   |   |   |  |
|---|---|---|--|
| 1. インスリンは2本のポリペプチド鎖がジスルフィド結合によって連結された構造を持つ。 | 2. インスリンは細胞内のミトコンドリアに直接結合することでエネルギー代謝を調節する。 | 3. インスリンはイオンチャネルに直接結合し、細胞膜の電位を変化させることで作用する。 | 4. インスリンはアミノ酸から構成されるが、その構造中に硫黄原子を一切含まない。 |
|---|---|---|--|

問8 淡水に生息するゾウリムシの収縮胞の働きに関する記述として、最も適切なものはどれか。（2021年 全国公立入試 類似）

- |                                  |                                 |                                 |                                |
|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| 1. 周囲の塩類濃度が低くなるほど、収縮胞の収縮頻度は高くなる。 | 2. 周囲の塩類濃度に関わらず、収縮胞の収縮頻度は一定である。 | 3. 収縮胞は、細胞内の塩類を能動的に取り込むために機能する。 | 4. 収縮胞の収縮は、細胞内の浸透圧を下げるために行われる。 |
|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|

問9 糖負荷試験において、血糖値が著しく高く、かつインスリン濃度が低い被験者が示す病態として最も適切なものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

- |                    |                   |                     |                      |
|--------------------|-------------------|---------------------|----------------------|
| 1. インスリン分泌不全による糖尿病 | 2. インスリン抵抗性による糖尿病 | 3. 低血糖症によるインスリン過剰分泌 | 4. 糖代謝異常を伴わない正常な代謝状態 |
|--------------------|-------------------|---------------------|----------------------|

問10 ある実験において、B細胞と抗原のみを培養した場合と、B細胞、抗原、およびヘルパーT細胞を含むリンパ球を共存させて培養した場合を比較した。この結果から導かれる考察として最も適切なものを次から選べ。（2020年 全国公立入試 類似）

- |                                   |   |  |  |
|-----------------------------------|---|--|--|
| 1. B細胞は単独で抗原を認識し、即座に抗体産生細胞へと分化する。 | 2. リンパ球の共存は、B細胞の抗体産生細胞への分化を促進する相互作用に関与している。 | 3. B細胞以外のリンパ球は、抗原を直接分解することで抗体産生を不要にする。 | 4. 抗体産生細胞の数は、B細胞の数に依存し、他のリンパ球の影響は受けない。 |
|-----------------------------------|---|--|--|

問11 母体と胎児の免疫的関係に関する記述として、誤っているものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

- |  |  |  |                                       |
|--|--|--|---------------------------------------|
| 1. 胎盤は母体と胎児の物質交換の場であるが、血液の直接的な混合は防いでいる | 2. 胎児は母体にとって遺伝的に非自己であるため、本来は免疫応答の対象となり得る | 3. 胎盤の構造により、母体の免疫細胞が胎児の組織を直接攻撃することは抑制されている | 4. 胎児は母体の免疫系を完全に停止させることで、自身の生存を維持している |
|--|--|--|---------------------------------------|

## 答え合わせ・解説 No.1

問1	<b>答え 1</b> 酸素解離曲線は右側に移動し、同じ酸素分圧でも酸素ヘモグロビンの割合が低下する。	二酸化炭素濃度の上昇やpHの低下は、ヘモグロビンの酸素親和性を低下させる。これをボーア効果と呼ぶ。このとき、酸素解離曲線は右側にシフトし、同じ酸素分圧であっても酸素ヘモグロビンの割合が減少する。これにより、酸素を必要とする組織において、より効率的に酸素を放出することが可能となる。
問2	<b>答え 1</b> ヘモグロビン	赤血球に含まれるヘモグロビンは、周囲の酸素濃度に応じて酸素と結合・解離する性質を持ち、酸素運搬の主役を担います。血しょうは酸素をほとんど運搬せず、フィブリンは血液凝固の過程で生成される繊維状のタンパク質です。血小板は止血に、白血球は生体防御に関与しており、酸素運搬の役割は持ちません。
問3	<b>答え 1</b> 水分損失を抑えるために、少量の高張な尿を排出する。	海水産硬骨魚は周囲の海水よりも体液の浸透圧が低いため、常に水分が体外へ奪われるリスクにさらされている。そのため、腎臓での水分再吸収を促進し、尿量を極限まで減らすことで体液の恒常性を保っている。この際、排出される尿は体液に対して高張となる性質を持つ。
問4	<b>答え 1</b> 白血球は赤血球と同様に核を持たず、形が一定である	白血球は核を持ち、アメーバ運動を行うため形が一定ではありません。一方、赤血球は哺乳類では成熟すると核を失い、円盤状の一定の形を保ちます。血液の有形成分において、赤血球は白血球よりも圧倒的に数が多く、酸素運搬という重要な機能を担っています。白血球は異物を認識して食作用を行うことで、生体防御の最前線で機能しています。
問5	<b>答え 2</b> 120倍	濃縮率は、原尿の量と尿の量の比から求められます。尿素は尿細管で再吸収されないため、原尿に含まれていた尿素の全量が尿として排出されます。したがって、尿素の濃度は水の再吸収によって体積が減少した分だけ高まります。計算式は $180 \text{ L} / 1.5 \text{ L} = 120$ となり、尿素は原尿の120倍の濃度に濃縮されることとなります。
問6	<b>答え 1</b> 可変部	抗体は免疫グロブリンと呼ばれるタンパク質であり、Y字型の構造をしています。その先端にある可変部は、遺伝子の再構成によって多様なアミノ酸配列を持ち、特定の抗原と適合する立体構造を形成します。この構造上の多様性により、生体は膨大な種類の病原体や異物を特異的に認識し、排除することが可能となります。なお、ラギング鎖やリーディング鎖はDNA複製時に現れる構造であり、抗体とは無関係です。
問7	<b>答え 1</b> インスリンは2本のポリペプチド鎖がジスルフィド結合によって連結された構造を持つ。	インスリンは膵臓のランゲルハンス島B細胞から分泌されるペプチドホルモンである。その構造はA鎖とB鎖という2本のポリペプチド鎖からなり、これらはシステイン残基間のジスルフィド結合（S-S結合）によって連結されている。システインは硫黄原子を含むアミノ酸であるため、インスリンは硫黄原子を含む。また、インスリンは細胞表面の受容体に結合してシグナルを伝達するものであり、ミトコンドリアやイオンチャネルに直接結合するわけではない。
問8	<b>答え 1</b> 周囲の塩類濃度が低くなるほど、収縮胞の収縮頻度は高くなる。	淡水環境はゾウリムシの細胞内よりも低張であるため、浸透圧により水が絶えず流入します。周囲の塩類濃度が低いほど、細胞内外の浸透圧差が大きくなり、流入する水の量が増加します。そのため、ゾウリムシは収縮胞の収縮頻度を高めることで、流入した過剰な水を効率よく体外へ排出しています。
問9	<b>答え 1</b> インスリン分泌不全による糖尿病	糖負荷試験で血糖値が著しく上昇し、それに対応するインスリン濃度が低い場合、膵臓のランゲルハンス島B細胞からのインスリン分泌が不十分であると考えられます。これはインスリン依存性の糖尿病の典型的な特徴であり、血糖値を下げるホルモンが不足している状態を示しています。
問10	<b>答え 2</b> リンパ球の共存は、B細胞の抗体産生細胞への分化を促進する相互作用に関与している。	実験結果において、B細胞と抗原のみの条件よりも、他のリンパ球を共存させた条件で抗体産生細胞数が大幅に増加することは、B細胞の分化に他のリンパ球が関与していることを示している。これは、ヘルパーT細胞が抗原提示を受けたB細胞に対してシグナルを送り、分化を誘導する相互作用が働いているためである。この相互作用は、生体内で効率的に抗体を産生するために不可欠なプロセスである。
問11	<b>答え 4</b> 胎児は母体の免疫系を完全に停止させることで、自身の生存を維持している	胎児が母体の免疫系を完全に停止させるという事実は存在しない。妊娠の維持は、胎盤という特殊な構造による物理的な隔離や、免疫寛容と呼ばれる複雑な調節機構によって成り立っている。母体の免疫系が機能停止すると、感染症などに対して極めて脆弱になるため、生物学的に不適切である。

# 高校生物プリント（過去問類似）

## 体内環境の維持 No.2

名前

得点

/9

**問1** 血糖量調節において、グルカゴンが肝臓に作用した際に引き起こされる代謝変化として正しいものはどれか。 (2013年 全国公立入試 類似)

1. グリコーゲンが分解され、血中のグルコース濃度が上昇する。
2. グルコースが合成され、肝臓内のグリコーゲン量が増加する。
3. グリコーゲンが合成され、血中のグルコース濃度が低下する。
4. グルコースが分解され、肝臓内のグリコーゲン量が増加する。

**問2** ヒトの獲得免疫において、樹状細胞が取り込んだ抗原をT細胞に提示する過程に関する記述として最も適当なものはどれか。 (2026年 全国公立入試 類似)

1. 樹状細胞は抗原を提示することで、T細胞を活性化させる役割を担う。
2. 樹状細胞は抗原を提示するが、T細胞の活性化には関与しない。
3. 樹状細胞は抗原を提示せず、B細胞のみが抗原提示を行う。
4. 樹状細胞は抗原を提示することで、キラーT細胞を直接的に抗体産生細胞へと分化させる。

**問3** 感染症とその主な感染経路の組み合わせとして、コレラの特性に最も近いものはどれか。 (2005年 全国公立入試 類似)

1. コレラ：汚染された水や食物を介した経口感染
2. 結核：蚊による吸血を介した媒介感染
3. 日本脳炎：患者の咳やくしゃみによる飛沫感染
4. ペスト：空気中に浮遊する病原体を吸い込む空気感染

**問4** パルスオキシメーターの測定原理に関する記述として、誤っているものはどれか。 (2022年 全国公立入試 類似)

1. 赤色光と赤外光の透過量の比率から酸素飽和度を算出する
2. 心拍動に伴う血管内の血流量変化を光の透過量の時間変化として捉える
3. 酸素ヘモグロビンは赤色光を吸収しにくく、ヘモグロビンは赤色光を吸収しやすい
4. 赤外光の透過量は血中の酸素飽和度の変化に依存せず一定である

**問5** ヒトの体液の恒常性維持において、血液中の塩類濃度が上昇した際に脳下垂体後葉から分泌され、腎臓の集合管における水の再吸収を促進するホルモンはどれか。 (2021年 全国公立入試 類似)

1. バソプレシン
2. インスリン
3. アドレナリン
4. 糖質コルチコイド

**問6** 細胞性免疫の仕組みとして、キラーT細胞が感染細胞を攻撃する際の説明として最も適切なものはどれか。 (2026年 全国公立入試 類似)

1. キラーT細胞は、ウイルスなどに感染した細胞を特異的に認識して破壊する。
2. キラーT細胞は、抗体を産生することで感染細胞を排除する。
3. キラーT細胞は、ヘルパーT細胞の助けなしに単独で抗原を認識し、即座に抗体を放出する。
4. キラーT細胞は、樹状細胞を攻撃することで免疫応答を抑制する。

**問7** B細胞が抗原の刺激を受けて抗体産生細胞へと分化する過程において、適切な説明として最も適当なものを次から選べ。 (2020年 全国公立入試 類似)

1. B細胞は抗原の刺激のみで効率よく抗体産生細胞に分化できる。
2. B細胞の分化には、ヘルパーT細胞などの他のリンパ球との相互作用が不可欠である。
3. B細胞を除いたリンパ球は、抗原に対する抗体産生細胞の分化を抑制する働きを持つ。
4. 抗体産生細胞への分化は、リンパ球の種類に関わらず抗原の濃度のみ依存する。

**問8** 動物の内部環境を無意識的に調節する自律神経系に関する記述として、最も適当なものを次の中から選べ。 (2013年 全国公立入試 類似)

1. 自律神経系は交感神経と副交感神経から構成され、多くの器官に対して拮抗的に作用する。
2. 自律神経系は中枢神経系の一部であり、意識的な運動の制御を主に担当する。
3. 交感神経は休息時や食事時に活性化し、消化管の運動を促進する働きがある。
4. 副交感神経の末端からはノルアドレナリンが分泌され、心拍数を増加させる。

**問9** 乳糖が分解されずに大腸へ到達した際、腹部膨満感や下痢が引き起こされる生理学的な理由として最も適切なものはどれか。 (2021年 全国公立入試 類似)

1. 大腸内の浸透圧が上昇し、腸管からの水分吸収が阻害されるとともに、細菌による発酵でガスが発生するため。
2. 大腸内の浸透圧が低下し、腸管からの水分吸収が過剰に促進されるとともに、細菌による発酵でガスが発生するため。
3. 大腸内の浸透圧が上昇し、腸管からの水分吸収が阻害されるとともに、細菌による発酵で酸素が消費されるため。
4. 大腸内の浸透圧が低下し、腸管からの水分吸収が過剰に促進されるとともに、細菌による発酵で酸素が消費されるため。

## 答え合わせ・解説 No.2

問1	<b>答え 1</b> グリコーゲンが分解され、血中のグルコース濃度が上昇する。	グルカゴンはすい臓のA細胞から分泌されるホルモンであり、肝臓の細胞膜にある受容体に結合することで、細胞内の酵素を活性化させる。これにより、貯蔵されていたグリコーゲンがグルコースへと分解され、血液中に放出される。この結果、低下していた血糖量が正常な範囲まで上昇する。インスリンとは逆に、血糖値を上昇させる役割を担う。
問2	<b>答え 1</b> 樹状細胞は抗原を提示することで、T細胞を活性化させる役割を担う。	獲得免疫の開始において、樹状細胞は病原体などの抗原を取り込み、その断片を細胞表面に提示してT細胞に情報を伝達する。この抗原提示により、T細胞が活性化され、免疫応答が開始される。ヘルパーT細胞は活性化後にキラーT細胞やB細胞を活性化する役割を持ち、細胞性免疫や体液性免疫の司令塔として機能する。B細胞も抗原提示能を持つが、樹状細胞は特に初期のT細胞活性化において重要な役割を果たす。
問3	<b>答え 1</b> コレラ：汚染された水や食物を介した経口感染	コレラはコレラ菌が消化管に侵入することで感染する経口感染症である。一方、日本脳炎は蚊が媒介し、結核は飛沫核を吸い込む空気感染や飛沫感染が主経路となる。ペストはノミによる媒介や飛沫感染など多様な経路を持つが、コレラの感染経路として最も正確に記述されているのは選択肢の通りである。
問4	<b>答え 4</b> 赤外光の透過量は血中の酸素飽和度の変化に依存せず一定である	パルスオキシメーターでは、赤色光（約660nm）と赤外光（約940nm）の2種類の波長を用います。酸素ヘモグロビンとヘモグロビンは、これらの波長域でそれぞれ異なる吸収特性を示します。赤外光の吸収率も酸素飽和度によって変化するため、両者の透過量の比率を計算することで酸素飽和度を推定します。したがって、赤外光の透過量が一定であるという記述は誤りです。
問5	<b>答え 1</b> バソプレシン	バソプレシンは、体内の水分が不足し血液の浸透圧（塩類濃度）が上昇した際に、脳下垂体後葉から分泌されるホルモンである。このホルモンは腎臓の集合管に作用して細胞膜の水の透過性を高め、原尿からの水の再吸収を促進することで、尿量を減少させ体内の水分量を保持する役割を担っている。
問6	<b>答え 1</b> キラーT細胞は、ウイルスなどに感染した細胞を特異的に認識して破壊する。	細胞性免疫は、ウイルスに感染した細胞やがん細胞など、異常が生じた細胞をキラーT細胞が直接認識して排除する仕組みである。キラーT細胞は、活性化したヘルパーT細胞からの刺激を受けて増殖・分化し、感染細胞の表面に提示された抗原を認識して攻撃する。抗体を産生するのはB細胞が分化した抗体産生細胞であり、キラーT細胞が抗体を放出することはない。
問7	<b>答え 2</b> B細胞の分化には、ヘルパーT細胞などの他のリンパ球との相互作用が不可欠である。	B細胞は抗原を受容するだけでは不十分であり、ヘルパーT細胞などの他のリンパ球から放出されるサイトカインなどのシグナルを受け取ることで、抗体産生細胞へと分化・増殖する。この細胞間相互作用は、獲得免疫における液性免疫の応答において極めて重要な役割を果たしている。実験的にも、B細胞単独よりも他のリンパ球を共存させた方が抗体産生細胞への分化が著しく促進されることが確認されている。
問8	<b>答え 1</b> 自律神経系は交感神経と副交感神経から構成され、多くの器官に対して拮抗的に作用する。	自律神経系は末梢神経系の一部であり、内臓や血管の働きを無意識的に調節する。交感神経は活動時や緊張時に働き、副交感神経は休息時や食事時に働く。これら二つの神経は多くの器官に対して拮抗的に作用し、内部環境の恒常性を維持している。副交感神経の末端からはアセチルコリンが分泌され、交感神経の末端からは主にノルアドレナリンが分泌される。
問9	<b>答え 1</b> 大腸内の浸透圧が上昇し、腸管からの水分吸収が阻害されるとともに、細菌による発酵でガスが発生するため。	乳糖が小腸で分解・吸収されないまま大腸に到達すると、腸管内の溶質濃度が高まり浸透圧が上昇します。これにより、浸透圧のバランスを保とうとして腸管内へ水分が引き寄せられ、結果として水分吸収が阻害されて下痢が生じます。加えて、大腸内細菌が乳糖を分解する際に二酸化炭素などのガスを発生させるため、腹部膨満感が引き起こされます。

# 高校生物プリント（過去問類似）

## 体内環境の維持 No.3

名前

得点

/10

**問1** サケが海と川を行き来する際、浸透圧を一定に保つために行う生理的な適応として最も適切なものはどれか。 (2012年 全国公立入試 類似)

1. 鰓での塩分吸収と排出の方向を切り替える
2. 体液の浸透圧を外液に合わせて大幅に変化させる
3. 体表の浸透圧調節能力を完全に停止させる
4. 腎臓での水分再吸収を一切行わない

**問2** 動物が緊張状態にあるとき、交感神経の興奮によって刺激を受け、アドレナリンを分泌する器官として最も適切なものはどれか。 (2011年 全国公立入試 類似)

1. 副腎髄質
2. 副腎皮質
3. 間脳
4. 大脳

**問3** ヘモグロビンが酸素と結合して酸素ヘモグロビンとなる反応が、肺胞で促進され、組織で抑制される主な要因として最も適切なものはどれか。 (2017年 全国公立入試 類似)

1. 周囲の酸素濃度の違い
2. 血しょう中のフィブリン濃度の変化
3. 血小板による血液凝固の進行
4. 白血球による免疫反応の活性化

**問4** 交感神経と副腎髄質が連携してアドレナリンを分泌する仕組みの生物学的な意義として、最も適切なものはどれか。 (2011年 全国公立入試 類似)

1. 緊急時に身体機能を高めて生存の可能性を高めるため
2. 平常時に体温を一定に保つための恒常性を維持するため
3. 消化吸収を効率化してエネルギーを蓄積するため
4. 睡眠中に成長ホルモンの分泌を促進するため

**問5** 血液の成分分離に関する記述として、誤っているものはどれか。 (2006年 全国公立入試 類似)

1. 血液に凝固阻止剤を加えて静置すると、白血球は血漿中に浮遊し、血小板は血漿中に沈降し、赤血球は血漿中に沈降し、血清は、血液を凝固させた後に得られる上澄み液である。
2. 有形成分には、赤血球、白血球、血小板が含まれる。
3. 血漿は、血液から有形成分を除いた液体成分である。
4. 血清は、血液を凝固させた後に得られる上澄み液である。

**問6** オタマジャクシからカエルへの変態を人為的に阻害する実験として、最も効果的な処置はどれか。 (2014年 全国公立入試 類似)

1. 脳下垂体を除去し、甲状腺への刺激伝達を遮断する。
2. 副腎皮質を摘出し、ストレス応答を完全に停止させる。
3. 肝臓の一部を切除し、代謝機能を一時的に低下させる。
4. 眼球の視神経を切断し、光刺激による変態誘導を阻害する。

**問7** 興奮や緊張といった緊急時に分泌されるホルモンであるアドレナリンの働きとして、最も適切なものはどれか。 (2018年 全国公立入試 類似)

1. 肝臓におけるグリコーゲンの分解を促進し、血糖濃度を上昇させる。
2. 肝臓におけるグリコーゲンの合成を促進し、血糖濃度を低下させる。
3. 筋肉におけるグリコーゲンの合成を促進し、血糖濃度を上昇させる。
4. すい臓のランゲルハンス島B細胞を刺激し、インスリンの分泌を促進する。

**問8** タンパク質の消化過程において、膵液に含まれるトリプシンの役割として正しい説明はどれか。 (2006年 全国公立入試 類似)

1. 膵臓で生成されたトリプシンは、小腸に送られてタンパク質の分解を促進する。
2. トリプシンは胃液の強酸性環境下で最も高い活性を示し、タンパク質を分解する。
3. トリプシンは脂質を脂肪酸とモノグリセリドに分解する役割を担っている。
4. トリプシンは小腸上皮細胞内で合成され、タンパク質を細胞膜から吸収させる。

**問9** 獲得免疫において、ウイルス感染細胞を直接認識し、細胞死を誘導することでウイルスを排除する役割を担うリンパ球はどれか。 (2021年 全国公立入試 類似)

1. キラーT細胞
2. ヘルパーT細胞
3. ナチュラルキラー細胞
4. マクロファージ

**問10** なぜヒトなどの哺乳類は、アンモニアをそのまま排出せず、わざわざエネルギーを消費して尿素に変換してから排出するのか。その理由として最も適切なものはどれか。 (2004年 全国公立入試 類似)

1. アンモニアは毒性が強く、そのままでは体内に蓄積できないため。
2. アンモニアは水に溶けにくく、尿として排出することが困難であるため。
3. アンモニアを尿素に変換することで、体内でエネルギー源として再利用できるため。
4. アンモニアは血液のpHを著しく低下させる酸性物質であるため。

## 答え合わせ・解説 No.3

問1	<b>答え 1</b> 鰓での塩分吸収と排出の方向を切り替える	サケのような回遊魚は、淡水域と海水域という浸透圧環境が大きく異なる場所を移動する。淡水では体液よりも周囲の浸透圧が低いいため塩分を吸収し、海水では体液よりも周囲の浸透圧が高いため塩分を排出する必要がある。この調節を担う主要な器官が鰓であり、環境に応じて塩分輸送の方向を切り替えることで、体液の浸透圧を恒常的に維持している。
問2	<b>答え 1</b> 副腎髄質	動物が緊急時や緊張状態に置かれると、交感神経が興奮し、その信号が副腎髄質に伝わることでアドレナリンが分泌されます。副腎皮質は糖質コルチコイドなどのホルモンを分泌する器官であり、間脳は体温調節などの中枢として機能します。アドレナリンは心拍数を高めて酸素供給を促進し、瞳孔を拡大させて視覚機能を高める役割を果たします。
問3	<b>答え 1</b> 周囲の酸素濃度の違い	ヘモグロビンと酸素の結合は、周囲の酸素分圧（濃度）に依存します。肺胞のように酸素濃度が高い環境では結合が進み酸素ヘモグロビンが生成されますが、酸素濃度が低い組織では結合が解け、酸素が放出されます。この可逆的な反応が、効率的な酸素運搬を可能にしています。他の選択肢は酸素運搬の直接的な要因ではありません。
問4	<b>答え 1</b> 緊急時に身体機能を高めて生存の可能性を高めるため	交感神経と副腎髄質の連携は、いわゆる「闘争か逃走か」の反応を支える仕組みです。緊急時にアドレナリンを速やかに血中に放出することで、全身の代謝を活性化し、心拍数や血圧を上昇させます。これにより、筋肉への血流を増やし、素早い行動を可能にすることで、外敵からの回避や危機的状況への対処という生存戦略において重要な役割を果たしています。
問5	<b>答え 1</b> 血液に凝固阻止剤を加えて静置すると、白血球は血漿中に浮遊したまま残る。	血液の有形成分である赤血球、白血球、血小板は、いずれも凝固阻止剤を加えた静置によって沈殿します。白血球が上澄み（血漿）に残るという記述は誤りです。血漿は凝固阻止剤を用いた場合に得られる液体成分であり、血清は血液を凝固させた後に得られる液体成分であるため、両者は凝固因子の有無という点で明確に区別されます。
問6	<b>答え 1</b> 脳下垂体を除去し、甲状腺への刺激伝達を遮断する。	カエルの変態には甲状腺ホルモンが不可欠である。脳下垂体は甲状腺を刺激してホルモン分泌を促す役割を担っているため、脳下垂体を除去すると甲状腺ホルモンの分泌が著しく低下し、変態が正常に進行しなくなる。他の選択肢に挙げられた副腎や肝臓、視神経は、変態の直接的な制御において脳下垂体と甲状腺の連携ほど決定的な役割を果たさない。
問7	<b>答え 1</b> 肝臓におけるグリコーゲンの分解を促進し、血糖濃度を上昇させる。	アドレナリンは交感神経の働きと協調して、緊急時にエネルギー源となるグルコースを血液中に供給する役割を担う。具体的には、肝臓に蓄えられたグリコーゲンを分解してグルコースを放出させることで、血糖濃度を上昇させる。グリコーゲンの合成を促進するのはインスリンであり、アドレナリンには合成を促進する働きはない。
問8	<b>答え 1</b> 膵臓で生成されたトリプシンは、小腸に送られてタンパク質の分解を促進する。	トリプシンは膵臓で合成・分泌されるタンパク質分解酵素であり、膵管を通過して十二指腸（小腸の一部）へ送られます。胃液の酸性環境で働くのはペプシンであり、トリプシンは中性から弱アルカリ性の環境で活性化します。脂質の分解はリパーゼの役割であり、トリプシンが脂質を分解することはありません。
問9	<b>答え 1</b> キラーT細胞	キラーT細胞は、細胞表面に提示されたウイルス由来の抗原を認識し、感染細胞を直接攻撃して排除する獲得免疫の主要な細胞である。ヘルパーT細胞はサイトカインを放出して免疫応答を活性化し、ナチュラルキラー細胞は自然免疫において異常細胞を監視する。マクロファージは食作用により異物を処理する細胞であり、獲得免疫の主役ではない。
問10	<b>答え 1</b> アンモニアは毒性が強く、そのままでは体内に蓄積できないため。	アンモニアは細胞の代謝活動で生じるが、非常に毒性が高い。そのため、生物はアンモニアをそのまま体内に留めておくことができない。哺乳類は、エネルギーを消費してでも毒性の低い尿素に変換することで、体内の安全を確保しつつ効率的に窒素廃棄物を体外へ排出する進化を遂げた。尿素は水溶性が高く、腎臓での処理に適している。

# 高校生物プリント（過去問類似）

## 体内環境の維持 No.4

名前

得点

/10

**問1** ヒトの体内環境の恒常性維持における内分泌系の働きについて、脳下垂体前葉から分泌される甲状腺刺激ホルモンが甲状腺に作用した結果として最も適切なものはどれか。（2016年 全国公立入試 類似）

1. チロキシンの分泌が促進される 2. インスリンの分泌が促進される 3. グルカゴンの分泌が抑制される 4. 糖質コルチコイドの分泌が抑制される

**問2** 脊椎動物の血液中で酸素を運搬するタンパク質であるヘモグロビンについて、その特性として最も適切なものはどれか。（2010年 全国公立入試 類似）

1. 肺のような酸素濃度が高い場所で酸素と結合し、組織で酸素を離す。 2. 組織のような二酸化炭素濃度が高い場所で酸素と強く結合する。 3. 血液中の酸素濃度に関わらず、常に一定の割合で酸素と結合している。 4. 二酸化炭素と結合して、組織から肺へと二酸化炭素を運ぶ主役である。

**問3** ヒトの心臓において、肺から戻ってきた酸素を多く含む動脈血を、大動脈を通じて全身へ送り出すポンプの役割を担う部位として最も適切なものはどれか。（2016年 全国公立入試 類似）

1. 左心室 2. 右心室 3. 左心房 4. 右心房

**問4** 致死性の毒素を注射したマウスに対し、血清療法を用いて生存させるためのメカニズムとして正しいものはどれか。（2022年 全国公立入試 類似）

1. 投与された抗体が毒素と特異的に結合し、毒素を無毒化する。 2. 投与された血清中の成分が、毒素を産生する細菌を直接殺傷する。 3. 投与された抗体がT細胞を刺激し、毒素に対する免疫記憶を形成させる。 4. 投与された血清中のB細胞が、毒素に対する抗体を新たに産生する。

**問5** ウイルスを病原体とする感染症に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. はしかやエイズの病原体は、細菌ではなくウイルスである。 2. 日本脳炎の病原体は、細菌の一種であるため抗生物質が有効である。 3. 結核や破傷風は、ウイルスが原因であるためワクチンによる予防ができない。 4. すべての感染症は、ウイルスを病原体として引き起こされる。

**問6** 淡水に生息するゾウリムシにおいて、細胞内に流入する過剰な水を体外へ排出する役割を担う細胞小器官はどれか。（2021年 全国公立入試 類似）

1. 収縮胞 2. 食胞 3. 核 4. ミトコンドリア

**問7** ヒトの身体構造において、腎臓の配置と血管の接続に関する説明として正しいものはどれか。（2024年 全国公立入試 類似）

1. 腎臓は腹腔内に位置し、腎動脈は心臓から直接血液を受け取る血管である。 2. 腎臓は胸腔内に位置し、腎静脈は心臓から直接血液を受け取る血管である。 3. 腎臓は下半身の末端に位置し、腎動脈は下半身から血液を回収する血管である。 4. 腎臓は横隔膜より上部に位置し、腎静脈は腎動脈から直接血液を受け取る血管である。

**問8** 血清療法の原理に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2022年 全国公立入試 類似）

1. 抗原に対する免疫反応を待たずに、抗体そのものを投与して即座に毒素を中和する。 2. あらかじめ弱毒化した病原体を接種することで、体内で抗体産生を誘導する。 3. T細胞が直接的に毒素を認識し、食作用によって毒素を排除する。 4. B細胞を活性化させることで、長期間にわたる免疫記憶を形成させる。

**問9** ヒトの体液の浸透圧が上昇した際、恒常性を維持するために脳下垂体後葉から分泌され、腎臓での水の再吸収を促進するホルモンはどれか。（2017年 全国公立入試 類似）

1. バソプレシン 2. チロキシシン 3. 鉱質コルチコイド 4. アドレナリン

**問10** 皮膚移植において、同一ドナーからの皮膚を二度移植した際に、初回よりも短期間で拒絶反応が起こる理由として最も適切なものはどれか。（2022年 全国公立入試 類似）

1. 初回移植時に獲得された免疫記憶により、二度目の移植片に対して迅速かつ強力な拒絶反応が誘導されるため。 2. 二度目の移植により、ドナーの皮膚に含まれる免疫抑制物質が体内に蓄積し、拒絶反応が促進されるため。 3. 初回移植で獲得した免疫寛容が二度目の移植によって解除され、拒絶反応が通常より速く進行するため。 4. 移植片に含まれるウイルスが二度目の移植で活性化し、宿主の免疫系を過剰に刺激するため。

## 答え合わせ・解説 No.4

問1	<b>答え 1</b> チロキシンの分泌が促進される	脳下垂体前葉から分泌される甲状腺刺激ホルモンは、甲状腺を標的器官として作用し、チロキシンの分泌を促進する。チロキシンは細胞の代謝を活発にするホルモンであり、血中の濃度が上昇すると、負のフィードバックによって脳下垂体前葉からの甲状腺刺激ホルモンの分泌が抑制される仕組みになっている。インスリンやグルカゴンは血糖値調節に関与するホルモンであり、本設問の経路とは異なる。
問2	<b>答え 1</b> 肺のような酸素濃度が高い場所で酸素と結合し、組織で酸素を離す。	ヘモグロビンは酸素濃度が高い肺胞の毛細血管において酸素と結合し、オキシヘモグロビンとなる。一方、代謝が活発で酸素濃度が低く二酸化炭素濃度が高い組織周辺では、ヘモグロビンの酸素親和性が低下し、結合していた酸素を解離して組織へ供給する。この可逆的な結合と解離の性質により、効率的な酸素運搬が実現されている。
問3	<b>答え 1</b> 左心室	心臓は4つの部屋に分かれており、左心室は全身へ血液を送り出すための最も厚い筋肉壁を持つ部位である。肺から肺静脈を通過して左心房に戻った酸素を多く含む血液は、左心室を経て大動脈へと拍出される。右心室は肺へ血液を送る役割を担い、心房は血液を受け入れる役割を持つため、全身への送血という機能から左心室が正解となる。
問4	<b>答え 1</b> 投与された抗体が毒素と特異的に結合し、毒素を無毒化する。	血清療法では、抗原である毒素に対して特異的に結合する抗体を投与する。抗体が毒素に結合することで、毒素が細胞の受容体に結合したり、細胞内に侵入したりすることを防ぐ「中和」という働きが生じ、毒素は無毒化される。この過程でマウス自身の免疫細胞が抗体を産生する必要はない。
問5	<b>答え 1</b> はしかやエイズの病原体は、細菌ではなくウイルスである。	はしか、日本脳炎、エイズはウイルスを病原体とする。ウイルスは抗生物質（抗菌薬）の作用を受けないため、細菌感染症とは治療方針が異なる。結核や破傷風は細菌が原因であるが、これらに対してもワクチンは有効である。感染症の病原体はウイルス、細菌、真菌、寄生虫など多岐にわたるため、すべての感染症がウイルスによるものという記述は誤りである。
問6	<b>答え 1</b> 収縮胞	ゾウリムシなどの原生動物が淡水環境で生存するためには、浸透圧によって細胞内に流入し続ける水を能動的に排出する必要があります。この排出機能を担うのが収縮胞です。食胞は食物の消化、核は遺伝情報の保持、ミトコンドリアはエネルギー産生をそれぞれ主な役割としています。
問7	<b>答え 1</b> 腎臓は腹腔内に位置し、腎動脈は心臓から直接血液を受け取る血管である。	ヒトの腎臓は、横隔膜の下の腹腔内、背側に左右一対存在する。腎動脈は腹大動脈から分岐して腎臓に血液を供給する血管であり、心臓から送り出された血液を直接受け取るため高い血圧がかかる。これに対し、腎静脈は腎臓から血液を排出して下大静脈へとつながり役割を担っており、腎動脈と腎静脈が直接接続することはない。
問8	<b>答え 1</b> 抗原に対する免疫反応を待たずに、抗体そのものを投与して即座に毒素を中和する。	血清療法は、毒素を無毒化する抗体を含む血清を外部から投与する治療法である。自身の免疫系が抗体を産生するのを待つ予防接種とは異なり、即効性があることが特徴である。T細胞やB細胞の活性化を待つ能動免疫ではなく、抗体を直接取り入れる受動免疫の一種である。
問9	<b>答え 1</b> パソプレシン	体液の浸透圧が上昇すると、脳下垂体後葉からパソプレシンが分泌されます。パソプレシンは腎臓の集合管に作用し、水の再吸収を促進することで尿量を減らし、体液の浸透圧を低下させて正常な状態に戻す働きがあります。チロキシンは代謝を促進し、鉍質コルチコイドはナトリウムイオンの再吸収を促進するホルモンであり、それぞれ分泌部位や役割が異なります。
問10	<b>答え 1</b> 初回移植時に獲得された免疫記憶により、二度目の移植片に対して迅速かつ強力な拒絶反応が誘導されるため。	移植片に対する拒絶反応は、主にT細胞による細胞性免疫が関与する。一度目の移植で抗原を認識したT細胞の一部がメモリーT細胞として体内に残り、同じ抗原（ドナーの組織抗原）が再侵入した際に、直ちに活性化して強力な攻撃を開始する。これが二次免疫応答の典型的な例であり、初回よりも拒絶までの期間が短縮される。

# 高校生物プリント（過去問類似）

## 体内環境の維持 No.5

名前

得点

/10

問1 ビタミンとその欠乏によって生じる疾患の組み合わせとして、最も適切なものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. ビタミンCと壊血病      2. ビタミンAと脚気      3. ビタミンB1とくる病      4. ビタミンDと夜盲症

問2 母体と胎児の免疫的関係に関する記述として、誤っているものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 胎盤は母体と胎児の物質交換の場であるが、血液の直接的な混合は防いでいる      2. 胎児は母体にとって遺伝的に非自己であるため、本来は免疫応答の対象となり得る      3. 胎盤の構造により、母体の免疫細胞が胎児の組織を直接攻撃することは抑制されている      4. 胎児は母体の免疫系を完全に停止させることで、自身の生存を維持している

問3 リンパ球が産生する抗体に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2012年 全国公立入試 類似）

1. 抗体は特定の抗原と特異的に結合するタンパク質である。      2. 抗体は抗原の種類に関わらず非特異的に結合する糖質である。      3. 抗体は細胞内で産生され、細胞外へ放出されることはない。      4. 抗体は一度侵入した抗原に対しては、二度目以降の反応が低下する。

問4 酸素濃度が20の環境において、ミオグロビンの酸素結合割合がヘモグロビンよりも高い理由として最も適切なものはどれか。

（2010年 全国公立入試 類似）

1. ミオグロビンは酸素に対する親和性が高く、低い酸素濃度でも酸素を保持しやすいため。      2. ヘモグロビンは酸素に対する親和性が高く、低い酸素濃度で酸素を放出しにくいいため。      3. ミオグロビンは筋肉内で酸素を消費し、ヘモグロビンは血液中で酸素を生成するため。      4. ヘモグロビンは四量体構造を持ち、酸素濃度が低い環境では酸素と結合しなくなるため。

問5 体内環境の維持に関する記述として、アドレナリンの作用と他のホルモンや神経の働きを比較した場合の誤りはどれか。（2018年 全国公立入試 類似）

（2018年 全国公立入試 類似）

1. 交感神経は心拍数を増加させ、アドレナリンの分泌を促すことで血糖濃度を上昇させる。      2. 糖質コルチコイドはタンパク質を分解して糖新生を促進し、血糖濃度を上昇させる。      3. チロキシンは細胞の異化を促進して代謝を高めるが、血糖濃度を直接上昇させる主作用はない。      4. アドレナリンはグリコーゲンの合成を促進することで、血糖濃度を急激に低下させる。

問6 白血球の形態や性質に関する記述として、誤っているものはどれか。（2012年 全国公立入試 類似）

1. 白血球は赤血球と同様に核を持たず、形が一定である      2. 白血球は血液の有形成分の一つであり、生体防御に関与する      3. 白血球は食作用によって異物を細胞内に取り込むことができる      4. 血液の有形成分の中で、赤血球の数のほうが白血球の数よりも多い

問7 腎臓の機能に関する記述として、誤っているものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 腎細管から原尿が生成される。      2. 糸球体からポーマンのうへ成分が濾過される。      3. 原尿中のグルコースは、健康な個体では腎細管でほぼすべて再吸収される。      4. 腎小体は糸球体とポーマンのうへから構成される。

問8 淡水魚の尿と体液の塩類濃度に関する記述として、正しいものはどれか。（2020年 全国公立入試 類似）

1. 淡水魚の尿の塩類濃度は、体液の塩類濃度よりも常に高い。      2. 淡水魚の尿の塩類濃度は、海水魚の尿の塩類濃度よりも高い。      3. 淡水魚の尿の塩類濃度は、体液の塩類濃度よりも低い。      4. 淡水魚の尿の塩類濃度は、周囲の淡水の塩類濃度と等しい。

問9 血液の成分のうち、肺胞などの酸素濃度が高い部位で酸素と結合し、酸素濃度が低い組織で酸素を解離することで、全身への酸素運搬を担うタンパク質はどれか。（2017年 全国公立入試 類似）

1. ヘモグロビン      2. フィブリン      3. 血小板      4. 白血球

問10 健康なヒトの腎臓における尿生成の過程に関する記述として最も適切なものはどれか。（2024年 全国公立入試 類似）

1. 糸球体でろ過された原尿には、血球やタンパク質が多量に含まれている。      2. 尿細管での再吸収の過程で、尿素の大部分が血液中に回収される。      3. 原尿に含まれるグルコースやアミノ酸は、尿細管でほぼすべて再吸収される。      4. 最終的に排出される尿には、原尿よりも低い濃度の尿素が含まれる。

## 答え合わせ・解説 No.5

問1	<b>答え 1</b> <b>ビタミンCと壊血病</b>	ビタミンCは、結合組織の主要なタンパク質であるコラーゲンの合成に不可欠な補酵素として働きます。このため、ビタミンCが欠乏するとコラーゲンの生成が阻害され、血管壁が脆くなることで出血や歯肉の腫れを伴う壊血病を発症します。なお、ビタミンAの欠乏は夜盲症、ビタミンB1の欠乏は脚気、ビタミンDの欠乏はくる病の原因となります。
問2	<b>答え 4</b> <b>胎児は母体の免疫系を完全に停止させることで、自身の生存を維持している</b>	胎児が母体の免疫系を完全に停止させるという事実は存在しない。妊娠の維持は、胎盤という特殊な構造による物理的な隔離や、免疫寛容と呼ばれる複雑な調節機構によって成り立っている。母体の免疫系が機能停止すると、感染症などに対して極めて脆弱になるため、生物学的に不適切である。
問3	<b>答え 1</b> <b>抗体は特定の抗原と特異的に結合するタンパク質である。</b>	抗体は免疫グロブリンと呼ばれるタンパク質であり、特定の抗原の構造を認識して特異的に結合する性質を持つ。リンパ球が抗原を認識すると、それに対応する抗体が産生され体液中に放出される。二度目の侵入時には免疫記憶により、初回よりも迅速かつ大量に抗体が産生される。アレルギーは、この抗原抗体反応が過剰に起こり、生体に不利益をもたらす現象である。
問4	<b>答え 1</b> <b>ミオグロビンは酸素に対する親和性が高く、低い酸素濃度でも酸素を保持しやすいため。</b>	ミオグロビンは筋肉組織に存在し、低い酸素濃度下でも酸素と強く結合する性質を持つ。これにより、血液中のヘモグロビンから放出された酸素を効率よく受け取り、筋肉細胞内に蓄えることができる。ヘモグロビンはS字状の曲線を示すことで、肺などの高濃度環境で結合し、組織などの低濃度環境で放出するという運搬に適した特性を持つが、ミオグロビンは貯蔵に適した特性を持つ。
問5	<b>答え 4</b> <b>アドレナリンはグリコーゲンの合成を促進することで、血糖濃度を急激に低下させる。</b>	アドレナリンはグリコーゲンの分解を促進して血糖濃度を上昇させるホルモンであり、合成を促進して血糖濃度を低下させる働きはない。血糖濃度を低下させるホルモンはインスリンである。他の選択肢にある交感神経による心拍数増加、糖質コルチコイドによる糖新生、チロキシンによる代謝亢進は、いずれも正しい生理学的記述である。
問6	<b>答え 1</b> <b>白血球は赤血球と同様に核を持たず、形が一定である</b>	白血球は核を持ち、アメーバ運動を行うため形が一定ではありません。一方、赤血球は哺乳類では成熟すると核を失い、円盤状の一定の形を保ちます。血液の有形成分において、赤血球は白血球よりも圧倒的に数が多く、酸素運搬という重要な機能を担っています。白血球は異物を認識して食作用を行うことで、生体防御の最前線で機能しています。
問7	<b>答え 1</b> <b>腎細管から原尿が生成される。</b>	原尿が生成される場所は腎細管ではなく、糸球体からボーマンのうにかけての腎小体である。腎細管の主な役割は、原尿から必要な成分（水、グルコース、無機塩類など）を血液中に戻す再吸収である。したがって、腎細管から原尿が生成されるという記述は誤りである。
問8	<b>答え 3</b> <b>淡水魚の尿の塩類濃度は、体液の塩類濃度よりも低い。</b>	淡水魚は体内に流入する過剰な水分を排出する必要があるため、体液よりも塩類濃度が低い「薄い尿」を大量に排泄します。これにより、体液の塩類濃度を一定に保っています。一方、海水魚は体内の水分を保持するために、体液とほぼ等張な濃い尿を少量排泄する傾向があります。したがって、淡水魚の尿は体液よりも低張であり、海水魚の尿と比較しても塩類濃度は低い値となります。
問9	<b>答え 1</b> <b>ヘモグロビン</b>	赤血球に含まれるヘモグロビンは、周囲の酸素濃度に応じて酸素と結合・解離する性質を持ち、酸素運搬の主役を担います。血しょうは酸素をほとんど運搬せず、フィブリンは血液凝固の過程で生成される繊維状のタンパク質です。血小板は止血に、白血球は生体防御に関与しており、酸素運搬の役割は持ちません。
問10	<b>答え 3</b> <b>原尿に含まれるグルコースやアミノ酸は、尿細管でほぼすべて再吸収される。</b>	腎臓の糸球体では血液がろ過され、血球や大きなタンパク質以外の成分が原尿としてボーマン嚢へ入ります。この原尿にはグルコースやアミノ酸が含まれますが、これらは生命維持に必要な物質であるため、尿細管を通過する過程で毛細血管へ再吸収されます。一方、尿素などの老廃物は再吸収されにくいいため、水の再吸収に伴って濃縮され、最終的に尿として排出されます。