

問1 生体内に侵入した異物に対し、獲得免疫が誘導される過程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. 樹状細胞が異物を分解して抗原を提示し、ヘルパーT細胞がそれを認識してB細胞を活性化させる。
2. 血小板が異物を直接貪食し、その情報をキラーT細胞に伝達することで抗体産生が促進される。
3. B細胞が直接異物を認識して形質細胞に分化し、キラーT細胞を介さずに抗体を産生する。
4. ワクチンに含まれる抗体を樹状細胞が取り込み、ヘルパーT細胞を介してB細胞を増殖させる。

問2 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）

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3 ヒトの体内環境が一定の範囲に保たれる恒常性の維持に関する記述として、最も適切なものを選び。（2026年 全国公立入試 類似）

1. 交感神経と副交感神経は、どちらも中脳、延髄、脊髄などの自律神経中枢から出ている。
2. 甲状腺から分泌されるチロキシンは、血液中の濃度が高まると、自身の分泌を促進する正のフィードバックを受ける。
3. 自律神経系はホルモンを分泌することで標的器官に情報を伝達し、体内環境の調節を行う。
4. 内分泌系による調節は、自律神経系による調節と比較して、情報の伝達速度が極めて速いという特徴がある。

問4 激しい運動で多量に発汗した直後のヒトの体内において、腎臓での水の再吸収が促進される生理的意義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. 尿量を減少させることで、体液の塩類濃度を低下させ一定に保つため。
2. 尿量を増加させることで、体内の老廃物を効率よく排出するため。
3. 肝臓での代謝を活性化させ、体内のエネルギー消費を抑えるため。
4. 血液中の塩類を積極的に排出することで、血圧を急激に上昇させるため。

問5 視床下部から分泌される放出ホルモンが脳下垂体前葉に作用した際の結果として、最も適切なものはどれか。（2018年 全国公立入試 類似）

1. 副腎皮質刺激ホルモンの分泌が促進される。
2. 抗利尿ホルモンの分泌が抑制される。
3. オキシトシンの分泌が促進される。
4. 交感神経の興奮が抑制される。

問6 ヒトの自然免疫系において、侵入した細菌を細胞内に取り込み、消化・分解して排除する食作用を主に行う白血球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. 好中球
2. B細胞
3. T細胞
4. 赤血球

問7 恒常性維持のフィードバック調節機構に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2016年 全国公立入試 類似）

1. チロキシンの血中濃度が過剰になると、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。
2. 血糖値が低下すると、副交感神経の働きにより肝臓でのグリコーゲンの分解が促進される。
3. アドレナリンは交感神経の働きを抑制することで、心臓の拍動を緩やかにする作用を持つ。
4. 胃の運動は、主に脳下垂体前葉から分泌されるホルモンによって直接的に制御されている。

問8 ある環境下において、動脈血の酸素飽和度が80%であり、組織における酸素飽和度が40%であるとき、組織で解離された酸素の割合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. 40%
2. 50%
3. 60%
4. 120%

問9 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細胞の数のみに依存し、他のリンパ球の影響は受けない。

答え合わせ・解説 No.1

| | | |
|----|---|--|
| 問1 | 答え 1 樹状細胞が異物を分解して抗原を提示し、ヘルパーT細胞がそれを認識してB細胞を活性化させる。 | 獲得免疫の誘導には、抗原提示細胞である樹状細胞が不可欠です。樹状細胞は異物を食作用で分解し、その一部を抗原として細胞表面に提示します。これをヘルパーT細胞が認識して活性化し、活性化したヘルパーT細胞がB細胞に働きかけることで、B細胞は増殖・分化して抗体を産生する形質細胞へと変化します。血小板は止血に関与し、キラーT細胞は感染細胞を直接攻撃する役割を持つため、この過程とは異なります。 |
| 問2 | 答え 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。 | 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3 | 答え 1 交感神経と副交感神経は、どちらも中脳、延髄、脊髄などの自律神経中枢から出ている。 | 自律神経系は中枢神経系から末梢の器官へ伸びる神経系であり、交感神経と副交感神経は中脳、延髄、脊髄から出ている。チロキシンの分泌は、視床下部や脳下垂体前葉に作用して自身の分泌を抑制する負のフィードバック調節を受けている。内分泌系はホルモンを血液中に放出して情報を伝達するため、神経系に比べて情報の伝達速度は遅いが、作用が持続的であるという特徴を持つ。 |
| 問4 | 答え 1 尿量を減少させることで、体液の塩類濃度を低下させ一定に保つため。 | 発汗によって水分が失われると、体液の塩類濃度（浸透圧）が上昇します。この状態を放置すると細胞の機能に悪影響を及ぼすため、体は腎臓の集合管における水の再吸収を促進し、尿量を減らすことで体内の水分保持量を増やそうとします。この結果、上昇した体液の塩類濃度を希釈し、正常な範囲に引き戻す調節が行われます。これは恒常性維持のための重要な反応です。 |
| 問5 | 答え 1 副腎皮質刺激ホルモンの分泌が促進される。 | 視床下部は、特定の放出ホルモンを分泌することで脳下垂体前葉を刺激し、そこから副腎皮質刺激ホルモンなどの標的器官を制御するホルモンの分泌を促す。抗利尿ホルモンやオキシトシンは脳下垂体後葉から放出されるホルモンであり、放出ホルモンによる直接的な制御対象ではない。 |
| 問6 | 答え 1 好中球 | 自然免疫は、生体に侵入した異物を非特異的に排除する仕組みである。好中球やマクロファージなどの食細胞は、食作用によって細菌などの異物を細胞内に取り込み、リソソーム内の酵素を用いて分解・排除する。B細胞やT細胞は獲得免疫を担うリンパ球であり、赤血球は酸素の運搬を担うため、食作用による異物排除は行わない。 |
| 問7 | 答え 1 チロキシンの血中濃度が過剰になると、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。 | 内分泌系では、標的器官から分泌されたホルモンが一定の濃度を超えると、上位の調節中枢に対して分泌を抑制する負のフィードバックが働く。甲状腺から分泌されるチロキシンも同様であり、血中濃度の上昇は脳下垂体前葉への抑制的に働く。他の選択肢については、血糖値調節は主に交感神経やグルカゴンが関与し、アドレナリンは心拍数を増加させる働きがあるため誤りである。 |
| 問8 | 答え 1 40% | 組織で解離された酸素の割合は、動脈血が運んできた酸素飽和度から、組織に到達した時点での酸素飽和度を差し引くことで算出できる。本問では80%から40%を引いた値が、組織においてヘモグロビンから離れて細胞へ供給された酸素の割合となるため、計算結果は40%となる。 |
| 問9 | 答え 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。 | 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。 |

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

/10

問1 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細胞の数のみに依存し、他のリンパ球の影響は受けない。 |
|-----------------------------------|---|--|--|

問2 自然免疫と獲得免疫の役割分担に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2026年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 1. 自然免疫は食細胞による異物の非特異的な排除を担う。 | 2. 獲得免疫は自然免疫よりも先に異物を認識して排除する。 | 3. 自然免疫は特定の抗原に対して特異的な抗体を産生する。 | 4. 獲得免疫は好中球のみによって構成される仕組みである。 |
|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|

問3 一度感染した病原体が再び侵入した際に、記憶細胞の働きによって初回よりも速く、かつ大量の抗体が産生される現象を何と呼ぶか。（2017年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|-----------|-----------|-----------|------------|
| 1. 二次免疫応答 | 2. 一次免疫応答 | 3. 自然免疫応答 | 4. 細胞性免疫応答 |
|-----------|-----------|-----------|------------|

問4 ワクチン接種による感染症の根絶の原理について、正しい説明はどれか。（2021年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|---|--|--|--|
| 1. 集団内の免疫を持つ個体の割合が増えると、ウイルスが感染可能な宿主に遭遇する確率が低下し、流行が終息する。 | 2. ワクチンは体内の抗原を直接破壊する化学物質であり、接種した個体はウイルスに対して永久的な遺伝的耐性を獲得する。 | 3. ワクチン接種はウイルスの突然変異を誘発し、病原性を消失させることで根絶を促進する。 | 4. 免疫を持つ個体が増えると、ウイルスは宿主の体内で自己複製を停止し、死滅する性質を持つ。 |
|---|--|--|--|

問5 肝臓の機能に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2015年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|----------------------|-----------------------|---------------------------|---------------------------|
| 1. 胆汁を生成し、脂肪の消化を助ける。 | 2. 尿素をアンモニアに変換して排出する。 | 3. 赤血球のヘモグロビンをグロブリンに変換する。 | 4. 脂肪を分解するホルモンを十二指腸に分泌する。 |
|----------------------|-----------------------|---------------------------|---------------------------|

問6 恒常性維持のフィードバック調節機構に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2016年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|---|--|--|--|
| 1. チロキシンの血中濃度が過剰になると、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。 | 2. 血糖値が低下すると、副交感神経の働きにより肝臓でのグリコーゲンの分解が促進される。 | 3. アドレナリンは交感神経の働きを抑制することで、心臓の拍動を緩やかにする作用を持つ。 | 4. 胃の運動は、主に脳下垂体前葉から分泌されるホルモンによって直接的に制御されている。 |
|---|--|--|--|

問7 抗体産生の仕組みに関する記述として、誤っているものはどれか。（2017年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|---|--|---------------------------------|--|
| 1. B細胞が活性化して形質細胞に分化すると、抗体を産生して体液中に分泌する。 | 2. ヘルパーT細胞は、抗原提示を受けた樹状細胞からの情報を受け取り活性化する。 | 3. 抗体は、特定の抗原と結合する性質を持つタンパク質である。 | 4. キラーT細胞は、B細胞を活性化させるために抗原提示を行う主要な細胞である。 |
|---|--|---------------------------------|--|

問8 ヒトの血液循環系に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2016年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|---|--|--|--|
| 1. 左心室から送り出された動脈血は、大動脈を経て全身の組織へ酸素を供給する。 | 2. 肺静脈を流れる血液は、酸素濃度が低く二酸化炭素濃度が高い静脈血である。 | 3. リンパ管は心臓のポンプ作用によって血液を全身に循環させる主要な経路である。 | 4. アルブミンは血液の凝固に関与するタンパク質であり、心臓の収縮力に関係する。 |
|---|--|--|--|

問9 健康なヒトにおいて、尿素の尿中量が27g、原尿中の尿素量が51gであり、尿素の濃縮率が60であるとき、このヒトの1日あたりの尿量は何Lか。ただし、尿素の血しょう中濃度は0.3g/Lとする。（2016年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|----------|----------|----------|----------|
| 1. 1.5 L | 2. 0.9 L | 3. 2.7 L | 4. 0.5 L |
|----------|----------|----------|----------|

問10 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 |
|-----------|----------|--------|--------|

答え合わせ・解説 No.2

| | | |
|-----|---|---|
| 問1 | 答え 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。 | 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2 | 答え 1 自然免疫は食細胞による異物の非特異的な排除を担う。 | 自然免疫は、好中球やマクロファージなどが異物を非特異的に認識し、食作用によって排除する仕組みである。一方、獲得免疫はリンパ球が特定の抗原を認識し、抗体産生や細胞性免疫を通じて特異的に排除する。自然免疫は即時的に反応するのに対し、獲得免疫は抗原提示を経て活性化するため、反応開始までに時間を要する。 |
| 問3 | 答え 1 二次免疫応答 | 二次免疫応答は、過去に侵入した病原体を記憶細胞が保持していることで生じる反応です。同じ病原体が再侵入すると、記憶細胞が速やかに増殖・分化し、初回よりも短期間で大量の抗体を産生します。これにより、病原体が体内で増殖する前に排除されるため、発症を抑えることが可能となります。 |
| 問4 | 答え 1 集団内の免疫を持つ個体の割合が増えると、ウイルスが感染可能な宿主に遭遇する確率が低下し、流行が終息する。 | 感染症の根絶は、宿主集団における免疫保持率を一定以上に高めることで、ウイルスの伝播連鎖を断ち切ることにあります。ワクチンは個体の免疫系を刺激して抗体産生などを促すものであり、ウイルスを直接破壊したり、宿主の遺伝的性質を変化させたりするものではありません。ウイルスは宿主の免疫系によって排除されるのであり、自己複製を停止するわけではありません。 |
| 問5 | 答え 1 胆汁を生成し、脂肪の消化を助ける。 | 肝臓は胆汁を生成する器官であり、胆汁は胆のうに蓄えられた後、十二指腸に分泌されて脂肪の乳化作を促進し、消化を助ける役割を担う。他の選択肢について、尿素はアンモニアから肝臓で合成されるものであり逆ではない。また、ヘモグロビンの分解産物であるビリルビンは胆汁に含まれるが、グロブリンへの変換は肝臓の主要機能ではない。さらに、消化酵素やホルモンの分泌は膵臓などの役割である。 |
| 問6 | 答え 1 チロキシンの血中濃度が過剰になると、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。 | 内分泌系では、標的器官から分泌されたホルモンが一定の濃度を超えると、上位の調節中枢に対して分泌を抑制する負のフィードバックが働く。甲状腺から分泌されるチロキシンの同様に、血中濃度の上昇は脳下垂体前葉への抑制的に働く。他の選択肢については、血糖値調節は主に交感神経やグルカゴンが関与し、アドレナリンは心拍数を増加させる働きがあるため誤りである。 |
| 問7 | 答え 4 キラーT細胞は、B細胞を活性化させるために抗原提示を行う主要な細胞である。 | キラーT細胞は、ウイルス感染細胞などを直接攻撃して排除する細胞であり、B細胞を活性化させる役割は主にヘルパーT細胞が担います。抗原提示を行う細胞としては、樹状細胞やマクロファージ、B細胞自身が知られています。B細胞は活性化後に形質細胞へと分化し、特異的な抗体を大量に産生して体液性免疫を担います。 |
| 問8 | 答え 1 左心室から送り出された動脈血は、大動脈を経て全身の組織へ酸素を供給する。 | 左心室は全身へ血液を送り出すポンプとして機能し、酸素を豊富に含む動脈血を大動脈へ送り出す。肺静脈は肺でガス交換を終えた酸素を多く含む血液を運ぶため動脈血である。リンパ管は組織液を回収し静脈に戻す経路であり、心臓のポンプ作用とは直接関わらない。アルブミンは血漿浸透圧の維持に働くタンパク質であり、血液凝固にはフィブリノーゲンなどが関与する。 |
| 問9 | 答え 1 1.5 L | 濃縮率は「尿中濃度 / 血しょう中濃度」で表される。尿素の濃縮率が60、血しょう中濃度が0.3g/Lであるから、尿中濃度は $60 \times 0.3 = 18\text{g/L}$ となる。尿中量が27gであるとき、尿量は「尿中量 / 尿中濃度」の式により、 $27 / 18 = 1.5\text{L}$ と算出される。腎臓では原尿から水が再吸収されることで、尿素などの老廃物が濃縮され、尿として排出される。 |
| 問10 | 答え 1 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。 |

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

/9

問1 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。（2018年 全国公立入試 類似）

1. 血しょう中のタンパク質は分子量が非常に大きいため、糸球体でろ過されることはない。
2. 尿素は腎臓で合成され、細尿管から排出される。
3. 原尿の成分から必要な物質が毛細血管へ戻る過程を再吸収と呼ぶ。
4. 腎臓は血液中の老廃物をろ過し、体液の浸透圧やpHを調節する重要な器官である。

問2 細菌感染などの異物侵入が起こった際、血管から組織へ移動し、食作用によって異物を排除することで感染初期の防御を担う白血球はどれか。（2022年 全国公立入試 類似）

1. 好中球
2. 胸腺
3. リンパ節
4. ナチュラルキラー細胞

問3 肝臓の機能と生成物に関する組み合わせとして正しいものはどれか。（2016年 全国公立入試 類似）

1. アンモニアの解毒：尿素の生成、脂肪の消化補助：胆汁の生成
2. アンモニアの解毒：乳酸の生成、脂肪の消化補助：アルブミンの生成
3. アンモニアの解毒：尿素の生成、脂肪の消化補助：フィブリンの生成
4. アンモニアの解毒：グリコーゲンの生成、脂肪の消化補助：グロブリンの生成

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 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、初回よりも短時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。

問6 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7 哺乳類の心臓において、左心室の壁が他の心室や心房に比べて著しく厚くなっている生理学的な理由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. 全身の組織へ血液を循環させるために、高い圧力をかけて血液を送り出す必要があるから。
2. 肺という近距離の器官へ血液を送り出すために、高い圧力を維持する必要があるから。
3. 心臓内のリンパ液の逆流を防ぎ、血液とリンパ液を効率よく混合させる必要があるから。
4. 血液中のアルブミン濃度を調節し、全身の血圧を一定に保つためのポンプ機能が必要だから。

問8 脂肪の乳化に関する実験において、蒸留水と食用油のみを入れた試験管と、そこに胆汁粉末を加えた試験管を比較した場合の観察結果として、最も妥当なものはどれか。（2023年 全国公立入試 類似）

1. 胆汁を加えた試験管では、油と水が混ざり合い、乳化した層が形成される。
2. 胆汁を加えた試験管では、油が完全に分解され、透明な液体になる。
3. 蒸留水のみをの試験管において、油が自然に乳化し、均一な溶液となる。
4. 両方の試験管において、油と水の層は明確に分離し、変化は見られない。

問9 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

答え合わせ・解説 No.3

| | | |
|----|---|---|
| 問1 | 答え 2 尿素は腎臓で合成され、細尿管から排出される。 | 尿素は腎臓ではなく、主に肝臓でアンモニアから合成されます。合成された尿素は血液によって腎臓へ運ばれ、糸球体でろ過された後に尿として排出されます。タンパク質は分子量が大きいため糸球体のろ過膜を通過できず、原尿には含まれません。 |
| 問2 | 答え 1 好中球 | 好中球は血液中に最も多く存在する白血球の一種であり、細菌などの異物が体内に侵入すると、炎症部位の血管から組織内へ遊走します。好中球は食作用によって異物を取り込み、細胞内で分解・排除することで、初期の生体防御反応である自然免疫において中心的な役割を果たします。胸腺はT細胞の分化の場であり、リンパ節は免疫応答の場、ナチュラルキラー細胞はウイルス感染細胞などを攻撃する細胞です。 |
| 問3 | 答え 1 アンモニアの解毒：尿素の生成、脂肪の消化補助：胆汁の生成 | 肝臓は、タンパク質代謝の副産物であるアンモニアを尿素に変換して無毒化する重要な役割を果たしています。また、肝臓で生成される胆汁は、脂肪の乳化を促進し、消化酵素の働きを助ける役割を持ちます。アルブミンやフィブリンは肝臓で合成される血漿タンパク質ですが、脂肪の消化を直接助けるものではありません。 |
| 問4 | 答え 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 | 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 | 答え 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。 | 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。 |
| 問6 | 答え 1 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7 | 答え 1 全身の組織へ血液を循環させるために、高い圧力をかけて血液を送り出す必要があるから。 | 左心室は肺循環を経て戻ってきた血液を、体循環として全身の毛細血管まで行き渡らせる必要がある。そのためには、肺へ血液を送る右心室よりもはるかに高い圧力を発生させる必要があり、心筋が発達して壁が厚くなっている。他の選択肢は、リンパ系の役割や血漿成分の機能に関する誤った説明を含んでいる。 |
| 問8 | 答え 1 胆汁を加えた試験管では、油と水が混ざり合い、乳化した層が形成される。 | 水と油は本来混ざり合わないため、静置すると密度の違いにより層が分離する。胆汁粉末を加えると、界面活性作用により油が微細な粒子となって水中に分散し、白濁した乳化層が形成される。この乳化層は、リパーゼが作用するための広大な反応場を提供するため、消化実験において重要な役割を果たす。蒸留水のみでは界面活性剤が存在しないため、このような乳化は起こらない。 |
| 問9 | 答え 1 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。 |

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

/9

問1 ワクチン接種による感染症の根絶の原理について、正しい説明はどれか。（2021年 全国公立入試 類似）

1. 集団内の免疫を持つ個体の割合が増えると、ウイルスが感染可能な宿主に遭遇する確率が低下し、流行が終息する。
2. ワクチンは体内の抗原を直接破壊する化学物質であり、接種した個体はウイルスに対して永久的な遺伝的耐性を獲得する。
3. ワクチン接種はウイルスの突然変異を誘発し、病原性を消失させることで根絶を促進する。
4. 免疫を持つ個体が増えると、ウイルスは宿主の体内で自己複製を停止し、死滅する性質を持つ。

問2 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3 恒常性維持のフィードバック調節機構に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2016年 全国公立入試 類似）

1. チロキシンの血中濃度が過剰になると、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。
2. 血糖値が低下すると、副交感神経の働きにより肝臓でのグリコーゲンの分解が促進される。
3. アドレナリンは交感神経の働きを抑制することで、心臓の拍動を緩やかにする作用を持つ。
4. 胃の運動は、主に脳下垂体前葉から分泌されるホルモンによって直接的に制御されている。

問4 健康なヒトにおいて、尿素の尿中量が27g、原尿中の尿素量が51gであり、尿素の濃縮率が60であるとき、このヒトの1日あたりの尿量は何Lか。ただし、尿素の血しょう中濃度は0.3g/Lとする。（2016年 全国公立入試 類似）

1. 1.5 L
2. 0.9 L
3. 2.7 L
4. 0.5 L

問5 大量の発汗によって体液の塩類濃度が上昇した際、恒常性を維持するために起こる反応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. 間脳が塩類濃度の上昇を感知し、腎臓での水の再吸収を促進する。
2. 中脳が塩類濃度の上昇を感知し、肝臓での物質の代謝を促進する。
3. 延髄が塩類濃度の上昇を感知し、腎臓での水の再吸収を抑制する。
4. 間脳が塩類濃度の上昇を感知し、肝臓での水の再吸収を促進する。

問6 ヒトの自然免疫系において、侵入した細菌を細胞内に取り込み、消化・分解して排除する食作用を主に行う白血球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. 好中球
2. B細胞
3. T細胞
4. 赤血球

問7 肝臓の機能と生成物に関する組み合わせとして正しいものはどれか。（2016年 全国公立入試 類似）

1. アンモニアの解毒：尿素の生成、脂肪の消化補助：胆汁の生成
2. アンモニアの解毒：乳酸の生成、脂肪の消化補助：アルブミンの生成
3. アンモニアの解毒：尿素の生成、脂肪の消化補助：フィブリンの生成
4. アンモニアの解毒：グリコーゲンの生成、脂肪の消化補助：グロブリンの生成

問8 血液を試験管に入れて放置した際に生じる現象と、その結果として得られる上澄み液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. 血液凝固が起こり、上澄みとして血清が得られる
2. 血液凝固が起こり、上澄みとして血漿が得られる
3. 血液凝固は起こらず、上澄みとして血清が得られる
4. 血液凝固は起こらず、上澄みとして血漿が得られる

問9 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。

答え合わせ・解説 No.4

| | | |
|----|---|---|
| 問1 | 答え 1 集団内の免疫を持つ個体の割合が増えると、ウイルスが感染可能な宿主に遭遇する確率が低下し、流行が終息する。 | 感染症の根絶は、宿主集団における免疫保持率を一定以上に高めることで、ウイルスの伝播連鎖を断ち切ることにあります。ワクチンは個体の免疫系を刺激して抗体産生などを促すものであり、ウイルスを直接破壊したり、宿主の遺伝的性質を変化させたりするものではありません。ウイルスは宿主の免疫系によって排除されるのであり、自己複製を停止するわけではありません。 |
| 問2 | 答え 1 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3 | 答え 1 チロキシンの血中濃度が過剰になると、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。 | 内分泌系では、標的器官から分泌されたホルモンが一定の濃度を超えると、上位の調節中枢に対して分泌を抑制する負のフィードバックが働く。甲状腺から分泌されるチロキシンも同様であり、血中濃度の上昇は脳下垂体前葉への抑制的に働く。他の選択肢については、血糖値調節は主に交感神経やグルカゴンが関与し、アドレナリンは心拍数を増加させる働きがあるため誤りである。 |
| 問4 | 答え 1 1.5 L | 濃縮率は「尿中濃度 / 血しょう中濃度」で表される。尿素の濃縮率が60、血しょう中濃度が0.3g/Lであるから、尿中濃度は $60 \times 0.3 = 18\text{g/L}$ となる。尿中量が27gであるとき、尿量は「尿中量 / 尿中濃度」の式により、 $27 / 18 = 1.5\text{L}$ と算出される。腎臓では原尿から水が再吸収されることで、尿素などの老廃物が濃縮され、尿として排出される。 |
| 問5 | 答え 1 間脳が塩類濃度の上昇を感知し、腎臓での水の再吸収を促進する。 | ヒトの体液の恒常性は、主に間脳の視床下部が調節の中枢を担っています。発汗により体液の塩類濃度が上昇すると、間脳がこれを感じ、バソプレシンなどのホルモン分泌を介して腎臓での水の再吸収を促進します。これにより尿量を減少させ、体液の浸透圧を正常な範囲に戻そうとする調節が行われます。中脳や延髄は呼吸や眼球運動などの反射に関与しますが、体液濃度の調節の主役ではありません。 |
| 問6 | 答え 1 好中球 | 自然免疫は、生体に侵入した異物を非特異的に排除する仕組みである。好中球やマクロファージなどの食細胞は、食作用によって細菌などの異物を細胞内に取り込み、リソソーム内の酵素を用いて分解・排除する。B細胞やT細胞は獲得免疫を担うリンパ球であり、赤血球は酸素の運搬を担うため、食作用による異物排除は行わない。 |
| 問7 | 答え 1 アンモニアの解毒：尿素の生成、脂肪の消化補助：胆汁の生成 | 肝臓は、タンパク質代謝の副産物であるアンモニアを尿素に変換して無毒化する重要な役割を果たしています。また、肝臓で生成される胆汁は、脂肪の乳化を促進し、消化酵素の働きを助ける役割を持ちます。アルブミンやフィブリンは肝臓で合成される血漿タンパク質ですが、脂肪の消化を直接助けるものではありません。 |
| 問8 | 答え 1 血液凝固が起こり、上澄みとして血清が得られる | 血液を試験管に入れて放置すると、血液中の凝固因子が働き、フィブリンが生成されて血液凝固が起こります。このとき、血球成分がフィブリンの網目に絡め取られて沈殿し、残った上澄み液が血清です。抗凝固剤を加えて凝固を阻止した場合には、血球と血漿に分離しますが、放置した場合は血清が生じます。 |
| 問9 | 答え 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。 | 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。 |

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 自然免疫に関する記述として、誤っているものはどれか。（2024年 全国公立入試 類似）

1. 自然免疫は、特定の病原体を識別して抗体を産生する反応である
2. 食細胞は、病原体を細胞内に取り込んで分解する食作用を行う
3. マクロファージは、自然免疫において重要な役割を果たす食細胞である
4. 自然免疫は、病原体が侵入した直後から機能する防御反応である

問2 ヒトの皮膚や血管が損傷し、病原体が体内に侵入した直後に働く防御反応として、最も適切なものはどれか。（2024年 全国公立入試 類似）

1. マクロファージが食作用によって病原体を取り込み排除する
2. 血小板が病原体を取り込み、異物として処理する
3. ナチュラルキラー細胞が病原体を直接取り込んで分解する
4. 形質細胞が抗体を放出し、病原体を凝集させる

問3 視床下部から分泌される放出ホルモンが脳下垂体前葉に作用した際の結果として、最も適切なものはどれか。（2018年 全国公立入試 類似）

1. 副腎皮質刺激ホルモンの分泌が促進される。
2. 抗利尿ホルモンの分泌が抑制される。
3. オキシトシンの分泌が促進される。
4. 交感神経の興奮が抑制される。

問4 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細胞の数のみに依存し、他のリンパ球の影響は受けない。

問5 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6 肝臓の機能と血液循環の仕組みに関して、誤っている記述を次のうちから一つ選べ。（2015年 全国公立入試 類似）

1. 肝門脈は、消化管で吸収された栄養分を肝臓に運ぶ役割を担っており、心臓を経由せずに直接肝臓へ流入する。
2. 肝動脈は、心臓から送り出された酸素を豊富に含む血液を肝臓に供給し、肝細胞の活動を支えている。
3. 肝臓に流れ込んだ肝動脈と肝門脈の血液は、肝小葉内で合流し、肝細胞による物質の代謝や解毒に利用される。
4. 肝静脈は、肝臓で成分調節が行われた後の血液を、腎臓を経由させてから心臓へと戻す役割を担っている。

問7 ヒトの心拍調節に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2025年 全国公立入試 類似）

1. 延髄は自律神経系を介して心拍数を調節するが、これは意識的に制御できる。
2. 心拍の調節は、内分泌系によるホルモンの分泌よりも神経系による調節の方が迅速に行われる。
3. 副腎髄質から放出されるホルモンが、心拍調節の主たる迅速な経路である。
4. 自律神経系は、心臓の拍動を停止させることのみを目的として機能する。

問8 脊椎動物の体内環境の恒常性維持において、自律神経やホルモン分泌を統合的に制御する中枢として最も適切な器官はどれか。（2018年 全国公立入試 類似）

1. 視床下部
2. 小脳
3. 脳下垂体後葉
4. 延髄

問9 腎臓の構造と機能に関する説明として、誤っているものはどれか。（2024年 全国公立入試 類似）

1. 腎臓の髄質には糸球体が集中しており、血液のろ過が主に行われる。
2. 腎臓の皮質には糸球体が多く存在し、血液から尿原が生成される。
3. 腎動脈から流入した血液は、皮質から髄質にかけての毛細血管網を通過する。
4. 腎臓の髄質には尿細管や集合管が配置されており、尿の濃縮に関与する。

問10 リパーゼによる脂肪の分解実験において、胆汁の粉末を添加した試験管の方が、リパーゼのみの試験管よりも反応液の色が濃い赤色を示した理由として最も適切なものはどれか。（2023年 全国公立入試 類似）

1. 胆汁がリトマスミルクの指示薬と反応して、直接的に赤色を呈したため。
2. 胆汁が脂肪を乳化し、リパーゼによる脂肪酸の生成速度が向上したため。
3. 胆汁がリパーゼのタンパク質構造を変化させ、酵素の熱安定性を高めたため。
4. 胆汁が脂肪と結合して沈殿を形成し、液中の酸性度を中和したため。

答え合わせ・解説 No.5

| | | |
|-----|---|--|
| 問1 | 答え 1 自然免疫は、特定の病原体を識別して抗体を産生する反応である | 自然免疫は、侵入した病原体に対して非特異的に働く初期の防御機構である。特定の病原体を識別して抗体を産生する反応は、獲得免疫（適応免疫）の特徴である。マクロファージなどの食細胞は、食作用によって病原体を排除し、生体防御の最前線で機能している。 |
| 問2 | 答え 1 マクロファージが食作用によって病原体を取り込み排除する | 自然免疫は、侵入した病原体に対して即座に働く非特異的な防御機構である。皮膚や血管の損傷直後には、マクロファージや好中球などの食細胞が傷口付近に集まり、食作用によって病原体を取り込み排除する。血小板は主に血液凝固に関与し、形質細胞による抗体産生やナチュラルキラー細胞の働きは、より特異的な免疫反応や別の防御機構に関連するものである。 |
| 問3 | 答え 1 副腎皮質刺激ホルモンの分泌が促進される。 | 視床下部は、特定の放出ホルモンを分泌することで脳下垂体前葉を刺激し、そこから副腎皮質刺激ホルモンなどの標的器官を制御するホルモンの分泌を促す。抗利尿ホルモンやオキシトシンは脳下垂体後葉から放出されるホルモンであり、放出ホルモンによる直接的な制御対象ではない。 |
| 問4 | 答え 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。 | 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5 | 答え 3 淡水魚の尿の塩類濃度は、体液の塩類濃度よりも低い。 | 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6 | 答え 4 肝静脈は、肝臓で成分調節が行われた後の血液を、腎臓を経由させてから心臓へと戻す役割を担っている。 | 肝静脈は、肝臓で代謝や解毒が行われた後の血液を、直接下大静脈へ送り出し、心臓へと戻す血管である。腎臓を経由することはない。肝門脈は消化管から肝臓へ栄養分を運ぶ重要な血管であり、肝動脈は酸素供給を担う。肝臓内ではこれら二系統の血液が合流し、肝細胞が効率的に物質の処理を行えるようになっている。 |
| 問7 | 答え 2 心拍の調節は、内分泌系によるホルモンの分泌よりも神経系による調節の方が迅速に行われる。 | 心拍の調節は、中枢神経系である延髄が自律神経系を介して心臓に信号を送ることで行われます。自律神経系は意識的に調節できるものではなく、不随意に制御されます。また、内分泌系による調節はホルモンが血液を介して標的器官まで運ばれる必要があるため、神経系による電気信号を用いた調節と比較すると、応答までに時間がかかります。したがって、神経系による調節の方が迅速です。 |
| 問8 | 答え 1 視床下部 | 視床下部は間脳の一部であり、自律神経系と内分泌系の両方の調節中枢として機能する。体温調節や血糖値の維持など、恒常性維持に不可欠な情報を統合し、適切な指令を出す。小脳は運動の調節や平衡感覚を司り、脳下垂体後葉は視床下部で生成されたホルモンを放出する部位であり、調節の中枢ではない。 |
| 問9 | 答え 1 腎臓の髄質には糸球体が集中しており、血液のろ過が主に行われる。 | 糸球体は皮質に多く存在し、ここで血液のろ過が行われる。髄質には主に尿管や集合管が配置されており、原尿から水や必要な成分を再吸収し、尿を濃縮する役割を担っている。したがって、髄質に糸球体が集中するという記述は誤りである。 |
| 問10 | 答え 2 胆汁が脂肪を乳化し、リパーゼによる脂肪酸の生成速度が向上したため。 | リトマスミルクを用いた実験では、脂肪が分解されて脂肪酸が生じるとpHが低下し、指示薬の色が変化する。胆汁の粉末自体にはリトマスミルクを直接変色させる作用はない。実験結果で胆汁添加群の方がより濃い赤色（酸性化の進行）を示したのは、胆汁の乳化作用によって脂肪の表面積が広がり、リパーゼによる分解反応が効率よく進行したためである。これは胆汁が消化酵素の働きを補助する役割を持つことを示している。 |