

2020（令和2）年度 入学者選抜試験問題

一般入試Ⅰ期

生物基礎（60分）

注意事項

1. 監督者の指示があるまで問題を開かないでください。
2. 問題冊子は16ページあります。ページの落丁、乱丁および解答用紙の汚れなどに気づいた場合は、無言で手を高く挙げて監督者に知らせてください。
3. 監督者の指示にしたがって、解答用紙に受験番号、氏名をそれぞれ正しく記入してください。
4. 解答は、次の（例）を参考にし、解答用紙の解答欄にマークしてください。

（例）解答番号1に対して、⑤と解答する場合

解答番号	解答欄
1	① ② ③ ④ ⑤

5. 解答用紙に正しくマークされていない場合は、採点できないことがあります。
6. 訂正箇所は、消しゴムできれいに消してください。
7. 解答欄には、関係のない符号や文字あるいはメモなどを記入しないでください。
8. 解答用紙を折ったり汚したりしないでください。
9. 声を出して問題を読んではいけません。
10. 不正行為について
 - ①不正行為に対しては厳正に対処します。
 - ②不正行為に見えるような行為が見受けられた場合は、監督者が直接注意します。
 - ③不正行為を行った場合は、その時点で受験を取りやめさせ退室させます。
11. 質問のある場合や気分が悪くなった場合は、無言で手を挙げて監督者に知らせてください。
12. 問題用紙は持ち帰ってください。

生物基礎

(解答番号 ~)

I 次の問い（問1～6）に答えよ。 ~

問1 次の細胞や構造体を大きい順に並べたとき、2番目に大きい細胞または構造体として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① ヒトの卵 ② ゾウリムシ ③ 大腸菌
④ ヒトの赤血球 ⑤ エイズのウイルス (HIV)

問2 ヒトの腎臓に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 糸球体とボーマンのうからなる構造をネフロン（腎単位）といい、1つの腎臓に約100万個含まれる。
② 血液の成分のうち、タンパク質以外の物質はすべてろ過されて原尿となる。
③ 正常な血糖濃度の場合、グルコースはろ過されないため、尿中には含まれない。
④ 尿素やクレアチニンなどの老廃物は、ろ過されるが、全く再吸収されないため、尿中の濃度が高い。
⑤ 一般に、濃縮率の高い物質ほど再吸収率は低い。

問3 ヒトの間脳の視床下部にある神経分泌細胞で合成されるホルモンの名称として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① アセチルコリン ② 成長ホルモン ③ バソプレシン
④ チロキシン ⑤ パラトルモン

問4 窒素固定を行うことのできる生物の具体例として**適当でないもの**を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 硝酸菌 ② ネンジュモ ③ クロストリジウム
④ アゾトバクター ⑤ 根粒菌

問5 日本にみられるバイオームに関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 本州中部の高山帯は寒帯であり、樹木が全く生育せず、草本のみからなる高山草原が広がる。
- ② 本州中部の森林限界はおよそ 2500 m 付近にあり、そこから標高が 1000 m 下降するごとに気温は 5～6℃上昇する。
- ③ 東北地方や北海道南部の沿岸付近には、トウヒ、コメツガなどの樹種が優占する針葉樹林が分布する。
- ④ 沖縄や九州の南端の亜熱帯地方には、チーク、コルクガシなどの樹種が優占する亜熱帯多雨林が分布する。
- ⑤ 関東地方や関西地方の山地帯には、タブノキ、カシ、シイなどの樹種が優占する照葉樹林が広がる。

問6 生態系の保全に関する記述として**適当でないもの**を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 人里の近くにあり、人間によって管理・維持されてきた森林や田畑などの一帯を里山といい、このような地域では周囲に比べて生物の多様性が高く維持されている。
- ② 干潟には、河川から流れてきた有機物や栄養塩類を多くの生物のはたらきで浄化し、富栄養化を抑えるはたらきがある。
- ③ 二酸化炭素やメタンなどの気体は温室効果ガスと呼ばれ、地球温暖化を引き起こす原因の一つとされている。
- ④ DDT などの生物の体内で分解されにくく排出されにくい物質は、食物連鎖の過程で栄養段階の高い生物ほど高い濃度で体内に蓄積する。
- ⑤ 生態系内で食物網の上位にあつて、他の生物の生活に大きな影響を与える生物種を先駆種という。

Ⅱ 細胞と代謝に関する次の文章 A・B を読み、次の問い（問 1～6）に答えよ。

7 ～ 12

A 生物の研究において、肉眼ではきちんと確認できない細胞や細胞の構造体を観察する際に最もよく使われる実験装置の 1 つに、顕微鏡がある。そこで、以下の実験のように、光学顕微鏡を用いてタマネギのりん葉の表皮細胞の大きさを測定した。なお、実験に用いた対物マイクロメーターには 1mm を 100 等分した目盛りがついている。

【実験】

光学顕微鏡に接眼マイクロメーターと対物マイクロメーターをセットし、10 倍の接眼レンズと 10 倍の対物レンズを用いて観察したところ、アマイクロメーターの目盛りだけがはっきりと確認できた。そこで、顕微鏡の接眼レンズをのぞきながら対物レンズとステージの距離がイのようにピント（焦点）を合わせると、先ほどは見えなかったもう一方のマイクロメーターの目盛りが見えるようになった。そこで、両マイクロメーターの目盛りが一致する位置を探したところ、接眼マイクロメーターウ目盛りと対物マイクロメーター 7 目盛りが一致した。

次に、接眼レンズはそのままにして、エを回して対物レンズを 40 倍のものに変更して観察すると、接眼マイクロメーター 20 目盛りと対物マイクロメーター 7 目盛りが一致した。

続いて、対物マイクロメーターのみを顕微鏡から外し、対物レンズは 40 倍のままですりん葉の表皮が封入されたプレパラートをステージの上にのせた。りん葉の表皮細胞の長辺の長さを計測すると、接眼マイクロメーターの目盛りで 85 目盛り分の大きさであった。

B 生物は、体外から取り入れた物質をさまざまな化学反応によって別の物質につくりかえ、生命活動に利用している。このような体内で起こる化学反応を代謝と呼び、呼吸のように複雑な物質を分解することでエネルギーを取り出す過程を **ア**，光合成のように単純な物質から複雑な物質を合成することでエネルギーを蓄える過程を **イ** という。

呼吸は、細胞内で酸素を用いて有機物を分解し、このとき取り出されるエネルギーを用いて ATP を合成する。ATP は **ウ** にリン酸が 3 つ結合した物質で、高エネルギーリン酸結合を **エ** つもつ。呼吸の過程は、3 段階に分かれており、第 1 段階は細胞質基質で起こる **オ**，第 2 段階はミトコンドリアの **カ** で起こり、多くの酵素が反応に関わるクエン酸回路、第 3 段階はミトコンドリアの **キ** で起こる電子伝達系である。

問 4 文章中の **ア** ~ **エ** に入る語や数値の組合せとして最も適当なものを、次の①~⑧のうちから一つ選べ。 **10**

	ア	イ	ウ	エ
①	同化	異化	アデノシン	2
②	同化	異化	アデノシン	3
③	同化	異化	アデニン	2
④	同化	異化	アデニン	3
⑤	異化	同化	アデノシン	2
⑥	異化	同化	アデノシン	3
⑦	異化	同化	アデニン	2
⑧	異化	同化	アデニン	3

問5 文章中の **オ** ~ **キ** に入る語の組合せとして最も適当なものを、次の①~⑧のうちから一つ選べ。 **11**

	オ	カ	キ
①	解糖系	マトリックス	内膜
②	解糖系	内膜	マトリックス
③	解糖系	チラコイド	ストロマ
④	解糖系	ストロマ	チラコイド
⑤	発酵	マトリックス	内膜
⑥	発酵	内膜	マトリックス
⑦	発酵	チラコイド	ストロマ
⑧	発酵	ストロマ	チラコイド

問6 下線部に関して、過酸化水素を分解して水と酸素にするはたらきをもつ酵素にカタラーゼがある。過酸化水素水にカタラーゼを加えたところ酸素が発生したが、X分後に酸素の発生は止まった。そこで、この溶液にカタラーゼまたは過酸化水素水を加えたところ、過酸化水素水を加えたときだけ、さらに酸素の発生がみられた。X分後に酸素が発生しなくなった理由として最も適当なものを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。 **12**

- ① カタラーゼが化学反応によってすべて消費されてしまったから。
- ② カタラーゼが熱によりはたらかなくなってしまったから。
- ③ カタラーゼどうしが分解し合い、はたらくことのできる酵素がなくなってしまったから。
- ④ 過酸化水素が化学反応によってすべて分解されて水と酸素になってしまったから。
- ⑤ 過酸化水素がすべてのカタラーゼの活性部位と結合してしまい、反応が進まなくなったから。

Ⅲ 遺伝情報に関する次の文章 A・B を読み、次の問い（問 1～9）に答えよ。

13 ～ 21

A DNA は二重らせん構造をしている。この構造は、次のような研究が根拠となり、1953 年に明らかにされた。

DNA に含まれる a 塩基の A と T, G と C の数の割合は、生物によらずほぼ等しい。この規則性は **ア** の規則と呼ばれ、DNA が塩基間で結合した二本鎖構造であることを決める根拠となった。また、**イ** による X 線を用いた実験により、DNA がらせん構造をしていることが示された。

DNA の基本単位を b ヌクレオチド と呼び、ヌクレオチドが多数結合したヌクレオチド鎖が二本結合して DNA1 分子となる。そのため、ヒトの体細胞分裂の過程に注目すると、G₂ 期の細胞の核には DNA が **ウ** 分子存在し、**エ** 期に染色体は両極に移動して、DNA が娘細胞に均等に分配される。

問 1 文章中の **ア** ・ **イ** に入る研究者の名前の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 13

	ア	イ
①	シャルガフ	ワトソンとクリック
②	シャルガフ	ウィルキンスとフランクリン
③	シャルガフ	ハーシーとチェイス
④	グリフィス	ワトソンとクリック
⑤	グリフィス	ウィルキンスとフランクリン
⑥	グリフィス	ハーシーとチェイス

問2 文章中の **ウ** ・ **エ** に入る数や語の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **14**

	ウ	エ
①	23	後
②	23	終
③	46	後
④	46	終
⑤	92	後
⑥	92	終

問3 下線部 a に関して、ある生物がもつ二本鎖 DNA に含まれる A の数の割合は 27% であり、一方の鎖 (X 鎖) 中に含まれる T の数の割合は 22%、G の数の割合は 31% であるものとする。この生物がもつ X 鎖と相補的な鎖中に含まれる G の数の割合 (%) として最も適当なものを、次の①～⑦のうちから一つ選べ。 **15**

- ① 4% ② 8% ③ 15% ④ 23%
 ⑤ 31% ⑥ 46% ⑦ 54%

問4 下線部 b に関して、DNA のヌクレオチドについての記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **16**

- ① 糖としてリボースをもつ。
 ② 1つのヌクレオチドにリン酸が3つ含まれる。
 ③ 1つのヌクレオチドに高エネルギーリン酸結合が1ヶ所含まれる。
 ④ 隣り合うヌクレオチドどうしは、リン酸と塩基が結合している。
 ⑤ 隣り合うヌクレオチドどうしは、リン酸と糖が結合している。

B タンパク質は、DNA の遺伝情報をもとに合成され、これを遺伝子発現という。DNA の塩基配列の一部が RNA に写し取られる過程を **ア**，つくられた RNA の情報をもとにタンパク質が合成される過程を **イ** という。真核生物の遺伝子発現では **ア** と **イ** の間に **ウ** という過程がみられる。**ウ** では、タンパク質の情報をもたない領域である **エ** が除去されて、タンパク質の情報をもつ、隣り合う **オ** がつながれて生じた RNA が、タンパク質の合成の場である **カ** に運ばれる。

イ の過程では、RNA の連続した 3 個の塩基の配列（コドン）が、1 個のアミノ酸の情報を指定している。コドンが指定する配列がどのアミノ酸を指定するかは以下のような実験を行うことで少しずつ明らかにされた。

【実験】

人工的に合成した 2 種類の RNA を、大腸菌をすりつぶしてつくった **イ** を行うことができる物質や細胞内構造体が含まれたフラスコ内に入れ、多数のアミノ酸が結合したポリペプチドを合成した。フラスコに入れた各 RNA の塩基配列と、その結果生じたポリペプチドのアミノ酸配列を以下の表に示す。

表 2 種類の RNA から合成されたポリペプチド

RNA の塩基配列	合成されたポリペプチド
A と C が交互に並ぶ RNA (ACACACACACAC…)	トレオニンとヒスチジンが交互に並ぶポリペプチドが得られた。
CAA が繰り返される RNA (CAACAACAACAA…)	グルタミンのみが繰り返されるポリペプチド、 アスパラギンのみが繰り返されるポリペプチド、 トレオニンのみが繰り返されるポリペプチド、 の 3 種類のポリペプチドが得られた。

問5 文章中の **ア** ・ **イ** に入る語の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **17**

	ア	イ
①	転写	翻訳
②	転写	複製
③	翻訳	転写
④	翻訳	複製
⑤	複製	転写
⑥	複製	翻訳

問6 文章中の **ウ** ～ **カ** に入る語の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。 **18**

	ウ	エ	オ	カ
①	スプライシング	イントロン	エキソン	リソソーム
②	スプライシング	イントロン	エキソン	リボソーム
③	スプライシング	エキソン	イントロン	リソソーム
④	スプライシング	エキソン	イントロン	リボソーム
⑤	セントラルドグマ	イントロン	エキソン	リソソーム
⑥	セントラルドグマ	イントロン	エキソン	リボソーム
⑦	セントラルドグマ	エキソン	イントロン	リソソーム
⑧	セントラルドグマ	エキソン	イントロン	リボソーム

問7 下線部に関して、AGTGACGの塩基配列をもつDNAのヌクレオチド鎖を鋳型として合成されるRNAの塩基配列として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

19

- ① AGTGACG
- ② AGUGACG
- ③ TCACTGC
- ④ UCACUGC
- ⑤ GCAGUGA

問8 【実験】に関して、2種類のRNAから合成されたポリペプチドの結果を比較することで、どのアミノ酸がどのコドンによって指定されているかを推定することができる。この実験により推定できる、トレオニン、ヒスチジン、グルタミンを指定するコドンの塩基配列の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、別の実験から、アスパラギンを指定するコドンはAACとAAUであることがすでにわかっているものとする。

20

	トレオニン	ヒスチジン	グルタミン
①	ACA	CAA	CAC
②	ACA	CAC	CAA
③	CAA	ACA	CAC
④	CAA	CAC	ACA
⑤	CAC	ACA	CAA
⑥	CAC	CAA	ACA

問9 ある原核生物の細胞には、460万塩基対のDNAが含まれ、そのDNAには4400個の遺伝子が重なり合わないよう存在している。この細胞でつくられるタンパク質1個あたりのアミノ酸数の平均を280個とすると、DNAの塩基対の何%が遺伝子の領域（遺伝子をすべてあわせた領域）であると考えられるか。最も近いものを、次の①～⑩のうちから一つ選べ。

21

- ① 1% ② 10% ③ 20% ④ 30%
- ⑤ 40% ⑥ 50% ⑦ 60% ⑧ 70%
- ⑨ 80% ⑩ 90%

IV 生物の体内環境に関する次の文章 A・B を読み、次の問い（問 1～9）に答えよ。

22 ～ 30

A 脊椎動物の体内環境をつくる体液は、a 血管を流れる b 血液、リンパ管を流れるリンパ液、組織の細胞をとりまく **ア** からなっている。**ア** は、c 心臓から送り出された血液の液体成分である **イ** の一部が組織で血管外に流れ出たものである。**ア** は、組織の細胞に栄養分を供給したり不要な物質を回収したりした後、血管に再び戻るものや、リンパ管に入ってリンパ液となるものがある。リンパ管は **ウ** と呼ばれる血管に合流しており、ここから血管内にリンパ液が流入する。このように体液は絶えず体内を循環している。

脊椎動物の組織への酸素の供給量は、酸素解離曲線を用いて調べることができる。下の図は、ある脊椎動物がもつヘモグロビンの酸素飽和度（酸素ヘモグロビンの割合）を異なる二酸化炭素濃度のもとで測定した結果を示したものであり、どちらの曲線も酸素濃度が高いほどヘモグロビンは酸素と結合しやすいことを示している。図に示した曲線 A は二酸化炭素濃度（相対値）40、曲線 B は二酸化炭素濃度（相対値）70 の環境における酸素飽和度の変化である。なお、この脊椎動物の酸素濃度（相対値）は、肺では 100、組織 X では 40 であり、二酸化炭素濃度（相対値）は肺では 40、組織 X では 70 であるものとする。

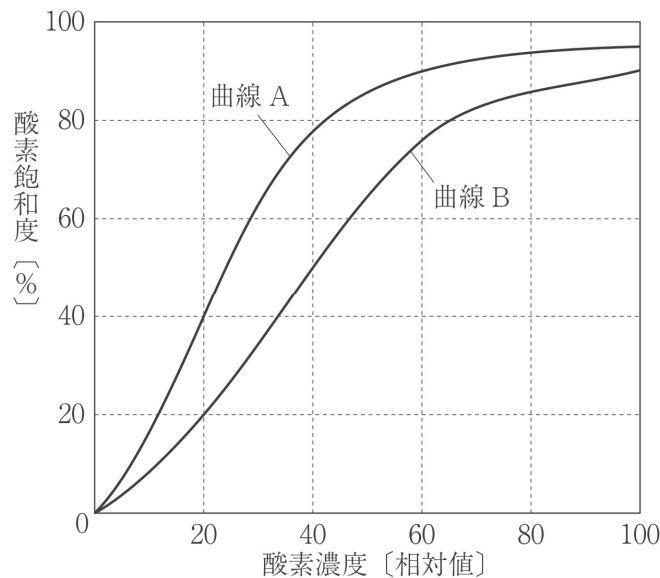


図 酸素解離曲線

問1 文章中の **ア** ~ **ウ** に入る語の組合せとして最も適当なものを、次の①~⑧のうちから一つ選べ。 **22**

	ア	イ	ウ
①	細胞液	血清	鎖骨下静脈
②	細胞液	血清	けい動脈
③	細胞液	血しょう	鎖骨下静脈
④	細胞液	血しょう	けい動脈
⑤	組織液	血清	鎖骨下静脈
⑥	組織液	血清	けい動脈
⑦	組織液	血しょう	鎖骨下静脈
⑧	組織液	血しょう	けい動脈

問2 下線部 a に関して、ヒトの血管について説明した記述として**適当でないもの**を、次の①~⑤のうちから一つ選べ。 **23**

- ① 動脈と静脈は内皮，筋肉（平滑筋），結合組織からなり，筋肉は静脈に比べて動脈の方が厚い。
- ② 動脈と静脈の間を毛細血管でつなぐ閉鎖血管系をもつ。
- ③ 血圧が低い静脈には逆流を防ぐ弁がある。
- ④ 肺動脈には酸素濃度の高い動脈血が流れ，肺静脈には酸素濃度が低い静脈血が流れる。
- ⑤ 食後に血糖濃度が最も高い血液が流れる血管は肝門脈であり，尿素濃度が最も高い血液が流れる血管は肝静脈である。

問3 下線部 b に関して、ヒトの血液について説明した記述として最も適当なものを、次の

①～⑤のうちから一つ選べ。 24

- ① 血液の液体成分中の構成成分は水が最も多く、それ以外の成分を多い順に並べるとグルコース、無機塩類、タンパク質、脂質の順になる。
- ② 有形成分のうち、核をもつのは白血球と血小板である。
- ③ 有形成分のうち、血液 1mm^3 中に最も多く存在するのは白血球で、その数はおよそ $500\text{万}/\text{mm}^3$ である。
- ④ 有形成分のうち、最も小さい細胞は血小板であり、その大きさは $2\sim 4\mu\text{m}$ ほどである。
- ⑤ 血液中に含まれる細胞はすべて脊髄に存在する造血幹細胞に由来する。

問4 下線部 c に関して、心臓には自律的に一定のリズムで拍動するしくみが備わっている。

心臓の拍動を一定に維持する洞房結節（ペースメーカー）のある心臓の部位として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 25

- ① 左心房 ② 左心室 ③ 右心房 ④ 右心室

問5 図に関して、この脊椎動物の血液 1 L が組織 X に流入したとき、組織 X に供給される

酸素量 (mL) はどれくらいになるか。最も近いものを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。

ただし、酸素濃度を十分に高めたとき、100 mL の血液は最大で 24 mL の酸素を含むものとする。 26

- ① 11 mL ② 29 mL ③ 40 mL ④ 45 mL
- ⑤ 96 mL ⑥ 108 mL ⑦ 120 mL ⑧ 216 mL
- ⑨ 228 mL

B 動物を取り囲む体外環境は常に変動している。ヒトのからだには体外環境の変化を敏感に感知して、体内環境を一定に保とうとする調節のしくみがある。このしくみを **ア** という。脳の一部である間脳の視床下部は、体温や血糖濃度の調節を担う中枢としてはたらいており、からだの変化を感知すると自律神経系と内分泌系という 2 つのしくみを通して、からだの各器官のはたらきを調節する。

運動や飢餓などで血糖濃度が低下すると、その情報は間脳の視床下部や **イ** で感知され、血糖濃度を上昇させるはたらきをもつさまざまなホルモンが分泌される。間脳の視床下部からは、副腎皮質刺激ホルモン放出ホルモン (CRH) の分泌が促進されて、CRH は脳下垂体にはたらく。CRH を受容した脳下垂体では副腎皮質刺激ホルモン (ACTH) の分泌が促進されて、ACTH が副腎皮質に作用すると、副腎皮質では血糖濃度調節に関わるホルモン X の分泌量が増加する。

内分泌腺に異常が生じた場合、血中のホルモン濃度は正常時でも健康なヒトと比べて異常値を示す。そこで、正常時のホルモン X の分泌に異常がみられるある被験者の血中ホルモン濃度を測定したところ、健康なヒトに比べて CRH 濃度は低く、ACTH 濃度は高く、ホルモン X 濃度は高かった。この被験者は、**ウ** に異常があり、**エ** ことが異常値を示す原因であると考えられる。

問 6 文章中の **ア** ・ **イ** に入る語の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。 **27**

	ア	イ
①	恒常性	脳下垂体
②	恒常性	甲状腺
③	恒常性	すい臓
④	自動性	脳下垂体
⑤	自動性	甲状腺
⑥	自動性	すい臓
⑦	復元力	脳下垂体
⑧	復元力	甲状腺
⑨	復元力	すい臓

問7 下線部に関して、ヒトの自律神経系について説明した記述として**適当でないもの**を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **28**

- ① 交感神経は脊髄のみから、副交感神経は中脳、延髄、脊髄から中枢を出ている。
- ② 皮膚の血管には交感神経が分布しているが、副交感神経は分布していない。
- ③ すい臓には交感神経と副交感神経の両方が分布している。
- ④ 交感神経がはたらくと、心臓の筋肉の収縮や胃のぜん動運動が促進される。
- ⑤ 瞳孔（ひとみ）の大きさは交感神経がはたらくと拡大し、副交感神経がはたらくと縮小する。

問8 文章中のホルモン X のはたらきについて説明した記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **29**

- ① 肝臓でのグリコーゲンの分解を促す。
- ② 組織でのタンパク質からのグルコースの合成を促す。
- ③ 組織でのグリコーゲンの合成を促す。
- ④ 組織での細胞へのグルコースの吸収を促す。
- ⑤ 組織でのグルコースの分解を促す。

問9 文章中の **ウ** ・ **エ** に入る語句の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **30**

	ウ	エ
①	間脳の視床下部	CRH を過度に合成する
②	間脳の視床下部	CRH の合成ができない
③	脳下垂体	ACTH を過度に合成する
④	脳下垂体	ACTH の合成ができない
⑤	副腎皮質	ホルモン X を過度に合成する
⑥	副腎皮質	ホルモン X の合成ができない

生物基礎② 解答一覧と配点案

大問	番号	正解
I	1	①
	2	⑤
	3	③
	4	①
	5	②
	6	⑤
II	7	④
	8	①
	9	⑥
	10	⑤
	11	①
	12	④

III	13	②
	14	⑤
	15	③
	16	⑤
	17	①
	18	②
	19	④
	20	②
	21	⑨
IV	22	⑦
	23	④
	24	④
	25	③
	26	⑥
	27	③
	28	④