

I 次の文章を読んで、下の問い(問1～問5)に答えよ。(25点)

ヒトの体内環境の調節や維持には、ア) 自律神経系とイ) 内分泌系が密接に関わっている。グルコースは、あらゆる生命活動のエネルギー源として重要であり、全身の細胞にエネルギーを供給するため、血中のグルコース濃度(血糖濃度)は、一定の範囲に保たれている。ヒトの場合、空腹時で血液 あたり約 100 mg に調節されている。血糖濃度は、食事後に一時的に上昇するが、時間が経つにつれて低下し、やがてもとの濃度に戻る。一方、ウ) 空腹時など血糖濃度が低下すると、自律神経や内分泌系のはたらきにより、血糖濃度が上昇し、一定の範囲内に維持される。

エ) 糖尿病は、何らかの原因により、慢性的に血糖濃度が高い状態が続く病気である。高血糖の状態が長期間続くと、神経が傷ついたり、血管がもろくなるなどして、網膜や腎臓が障害を受けたり、動脈硬化を引き起こしたりする。糖尿病では、健康なヒトでは尿中に排泄^{せつ}されないグルコースが、尿中に排泄されることがある。

問1 文章中の空欄 に入れるのに最も適当なものを、次の①～⑥から選べ。

- | | | |
|----------|--------|---------|
| ① 0.1 mL | ② 1 mL | ③ 10 mL |
| ④ 100 mL | ⑤ 1 L | ⑥ 10 L |

問2 文章中の下線部ア)について、自律神経系は、交感神経と副交感神経からなる。両神経は、内臓など多くの器官に分布しており、それらのはたらきは多くの場合、拮抗的である。副交感神経について、気管支、胃腸のぜん動、排尿におけるはたらきとして、最も適当な組み合わせを、次の表の①～⑧から選べ。

2

	気管支	胃腸のぜん動	排尿
①	拡張	促進	促進
②	拡張	促進	抑制
③	拡張	抑制	促進
④	拡張	抑制	抑制
⑤	収縮	促進	促進
⑥	収縮	促進	抑制
⑦	収縮	抑制	促進
⑧	収縮	抑制	抑制

問3 文章中の下線部イ)に関する次の問い(1), (2)に答えよ。

(1) 内分泌系では, ホルモンによって情報が伝達される。ホルモンは, 内分泌腺の細胞から血液中に分泌され, そのホルモンの受容体が存在する標的器官の細胞に作用する。バソプレシンとパラトルモンについて, 分泌される内分泌腺とおもなはたらきに該当するものの組み合わせとして, 最も適当なものはどれか。それぞれ次の表の①~⑨から選べ。

バソプレシン 3 パラトルモン 4

	内分泌腺	おもなはたらき
①	副甲状腺	腎臓での Na^+ の再吸収を促進
②	副甲状腺	腎臓での水の再吸収を促進
③	副甲状腺	血液中の Ca^{2+} 濃度を上昇
④	視床下部	腎臓での Na^+ の再吸収を促進
⑤	視床下部	腎臓での水の再吸収を促進
⑥	視床下部	血液中の Ca^{2+} 濃度を上昇
⑦	脳下垂体後葉	腎臓での Na^+ の再吸収を促進
⑧	脳下垂体後葉	腎臓での水の再吸収を促進
⑨	脳下垂体後葉	血液中の Ca^{2+} 濃度を上昇

(2) 糖質コルチコイドについて、分泌される内分泌腺、標的器官の細胞における受容体の場所、おもなはたらきに該当するものの組み合わせとして、最も適当なものはどれか。次の表の①～⑧から選べ。

5

	内分泌腺	受容体の場所	おもなはたらき
①	副腎髄質	細胞質(細胞内)	グリコーゲンの分解を促進
②	副腎髄質	細胞質(細胞内)	タンパク質からの糖の合成を促進
③	副腎髄質	細胞膜	グリコーゲンの分解を促進
④	副腎髄質	細胞膜	タンパク質からの糖の合成を促進
⑤	副腎皮質	細胞質(細胞内)	グリコーゲンの分解を促進
⑥	副腎皮質	細胞質(細胞内)	タンパク質からの糖の合成を促進
⑦	副腎皮質	細胞膜	グリコーゲンの分解を促進
⑧	副腎皮質	細胞膜	タンパク質からの糖の合成を促進

問4 文章中の下線部ウ)について、グルカゴンの分泌やはたらきに関する次の記述 a～eのうち、誤っているものはどれか。最も適当な組み合わせを、下の解答群から選べ。

6

- a. すい臓のランゲルハンス島の A 細胞から分泌される。
- b. 肝臓のグリコーゲンの分解を促進する。
- c. 標的組織の細胞でのグルコースの分解を促進する。
- d. 交感神経の刺激により分泌が促進される。
- e. 分泌量が増加すると、フィードバック調節により脳下垂体前葉からのホルモン分泌を抑制する。

<解答群>

- ① a・b ② a・c ③ a・d ④ a・e ⑤ b・c
- ⑥ b・d ⑦ b・e ⑧ c・d ⑨ c・e ⑩ d・e

問5 文章中の下線部エ)に関する次の問い(1)~(4)に答えよ。

- (1) 次の表の X と Y は、どちらか一方が健康な人、もう一方が糖尿病の人の食事前と食後4時間までのあるホルモンの血中濃度(相対値)の経時変化を示している。X と Y のどちらが糖尿病の人の値か、また、あるホルモンとは何か、該当するものの組み合わせとして、最も適当なものを下の表の①~⑥から選べ。

7

<あるホルモンの血中濃度(相対値)の経時変化>

	X	Y
食事前	10	20
食後1時間	25	80
食後2時間	20	50
食後3時間	15	30
食後4時間	10	25

	糖尿病の人	あるホルモン
①	X	アドレナリン
②	X	インスリン
③	X	グルカゴン
④	Y	アドレナリン
⑤	Y	インスリン
⑥	Y	グルカゴン

(2) 糖尿病における尿中へのグルコースの排出には、腎臓のはたらきが密接に関係する。腎臓のはたらきに関する次の文章中の(あ)～(う)に入れるのに、最も適当な組み合わせを、下の表の①～⑥から選べ。

8

腎臓に流れてきた血液は、(あ)でろ過されて(い)の中にかし出される。かし出されたものを原尿という。通常、血液中のタンパク質、尿素、水のうち、(う)は(あ)の膜をほとんど通過できないため、原尿には含まれない。

	(あ)	(い)	(う)
①	糸球体	ボーマンのう	タンパク質
②	糸球体	ボーマンのう	尿素
③	糸球体	ボーマンのう	水
④	ボーマンのう	糸球体	タンパク質
⑤	ボーマンのう	糸球体	尿素
⑥	ボーマンのう	糸球体	水

II 次の文章を読んで、下の問い(問1～問4)に答えよ。(25点)

陸上には森林や草原など、さまざまな植生が見られる。時間の経過とともに、ある場所の植生が変化していくことを **11** という。火山の噴火によって溶岩や火山灰などで覆われた裸地から **11** が進行し、植生を構成する植物種の組成が安定した状態である **12** となるには、非常に長い年月が必要である。

ある地域の植生とそこに生息する動物などを含めた生物の集団を **13** という。**13** は気温と降水量の影響を大きく受けるため、**11** が進まず、砂漠やツンドラが **12** となる地域もある。

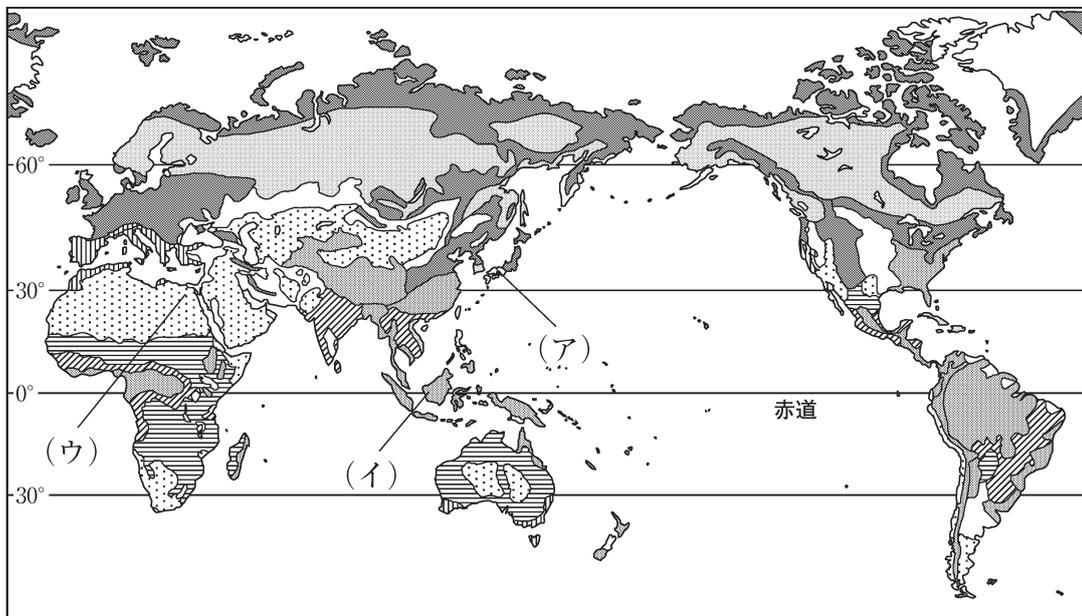


図 世界の **13** の分布
図中の模様はそれぞれの **13** を示す

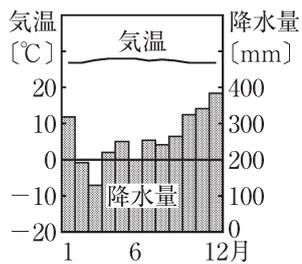
問1 文章中の空欄 **11** ~ **13** に入れるのに最も適当なものを、次の①～⑧から選べ。

- ① 環境 ② ギャップ ③ 極相 ④ 生活形
 ⑤ 遷移 ⑥ 相観 ⑦ 適応 ⑧ バイオーム

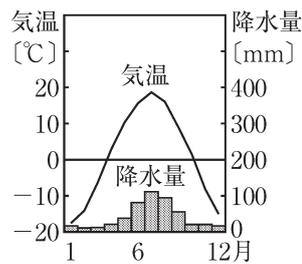
問2 図は世界の **13** の分布を表したものである。図の(ア)～(ウ)の地点の年間の気温と降水量を示すグラフとして最も適当なものはどれか。それぞれ次の①～⑤から選べ。

(ア) **14** (イ) **15** (ウ) **16**

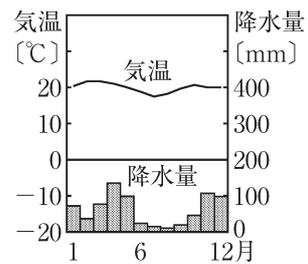
①



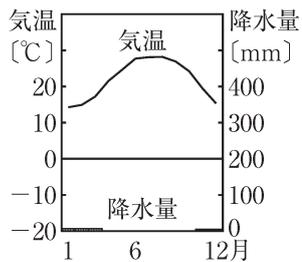
②



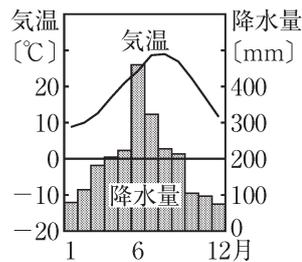
③



④



⑤



Ⅲ 次の文章を読んで、下の問い(問1～問6)に答えよ。(25点)

細胞膜は、主に [21] と [22] でできた厚さ [23] 程度の細胞の外側を覆うための構造物である。また、^{ア)}細胞膜と同じ性質を示す生体膜は、細胞質基質との境界をつくり出すことで一部の細胞内の構造物を機能的に独立させる役割を果たしている。[21] は、水になじみやすい親水性部位と水になじみにくい疎水性部位に分かれている。細胞の内外は主に水で満たされているために、[21] は、膜の外側に親水性部位を向け、疎水部どうしを膜の内側に向かい合わせて [24] をつくっている。この構造によって、細胞の内外を隔てることが可能となっている。この [24] は、電氣的に極性の無い分子は通すが、極性のある分子や^{イ)}大きな分子は通ることができない。細胞膜や生体膜に存在する [22] は、^{ウ)}膜 [22] とも呼ばれ、細胞膜の機能に重要な役割を果たしている。

^{エ)}細胞膜は、[21] と [22] の機能により、ある特定の物質を通すことができる性質をもっている。濃度が異なる溶液が細胞膜をはさんで存在しており、その細胞膜が特定のイオンを通すとすると、そのイオンは濃度の高い方から低い方へと移動し、濃度を均等にしようとする。一方、^{オ)}溶媒である水分子が、細胞膜をはさんで、溶液の濃度の低い方から高い方へ浸透する圧力を浸透圧という。この水分子の動きは、一見するとイオンの動きと矛盾するようだが、水を溶質と考えると、溶液の水濃度の高い方から低い方へと移動することになるため、矛盾なく説明できる。

問1 文章中の空欄 **21** ~ **24** に入れるのに最も適当なものを、それぞれの解答群から選べ。

< **21** ・ **22** の解答群 >

- ① 核酸 ② 脂肪 ③ 炭水化物
④ タンパク質 ⑤ リン脂質

< **23** の解答群 >

- ① 0.1 nm ② 10 nm ③ 100 nm
④ 1 μm ⑤ 10 μm ⑥ 100 μm

< **24** の解答群 >

- ① アレルゲン ② 形成層 ③ 脂質二重層
④ 二重らせん ⑤ 膜電位 ⑥ 流動モザイク

問2 文章中の下線部ア)について、生体膜をもたない細胞内の構造物として適当なものを、次の①~⑨から2つ選べ。ただし、順序は問わない。

25 **26**

- ① 核 ② ゴルジ体 ③ シナプス小胞
④ 小胞体 ⑤ 中心体 ⑥ ミトコンドリア
⑦ 葉緑体 ⑧ リソソーム ⑨ リボソーム

問3 文章中の下線部イ)について、エキソサイトーシスで分泌されないものはどれか。最も適当なものを、次の①~⑥から選べ。

27

- ① アセチルコリン ② ^がγ-アミノ酪酸(GABA)
③ グルコース ④ グルタミン酸 ⑤ 抗体
⑥ 消化酵素

問4 文章中の下線部ウ)についての次の記述①～⑤のうち、誤っているものを選び。28

- ① mRNA のスプライシングに関与している。
- ② 同じ細胞どうしが接着し集団を形成することができる。
- ③ 細胞内外での情報の伝達に関与している。
- ④ 静止電位や活動電位の発生に関与している。
- ⑤ H^+ の流れによって、ATP 合成酵素がはたらいて ATP が合成される。

問5 文章中の下線部エ)の性質として正しいものはどれか。最も適当なものを、次の①～⑥から選べ。29

- ① 拡散
- ② 受動輸送
- ③ 選択的透過性
- ④ 能動輸送
- ⑤ 物質循環
- ⑥ 誘導

問6 文章中の下線部オ)の浸透圧が直接的に関係する現象として誤っているものを、次の①～⑤から選べ。30

- ① 赤血球を真水に入れると、赤血球が破壊される。
- ② 極度に高濃度の糖分や塩分を含む食品は、細菌が取り付いても繁殖しにくくなっている。
- ③ 鼻腔に真水が流入すると、鼻粘膜が痛くなる。
- ④ 受精卵が、細胞の大きな成長を伴わずにしばらく卵割を続けていく。
- ⑤ 植物の気孔の孔辺細胞では、孔辺細胞内のカリウムイオンが増加するために気孔が開く。

IV

植物の環境応答に関する問い(問1～問5)に答えよ。(25点)

問1 ほとんどの植物は発芽に光を必要としないが、一部の植物では光を必要とする種子があり、これを光発芽種子という。逆に、光が発芽促進に関わらない種子を暗発芽種子という。光と発芽や植物の成長の関係について次の記述①～⑤のうち、誤っているものを選び。 31

- ① 暗発芽種子は光の届かない地中で発芽し、発根後に地表に芽を出すため、比較的乾燥に弱いという特徴がある。
- ② シロイヌナズナやレタスは光発芽種子であり、カボチャやケイトウは暗発芽種子である。
- ③ 波長 660 nm 付近の光は葉に吸収されるが、波長 730 nm 付近の光は吸収されにくく、植物でおおわれた日陰では地表に届く割合が多くなる。
- ④ 波長 660 nm 付近の光は光発芽種子の発芽を促進し、波長 730 nm 付近の光は阻害する。
- ⑤ 光は発芽後の植物の成長や形態にも影響を与え、茎の伸長成長は赤色光により抑制される。

問2 光発芽種子の発芽のしくみに関して、次の文章の空欄 32 ～ 36 に入れるのに最も適当なものを、下の解答群から選べ。

32 を 33 が受容すると 33 は不活性型の Pr 型となり、この時 34 が発芽を抑制する。一方、35 を 33 が受容すると 33 は活性型の Pfr 型となり、36 の合成を促進して発芽が促される。

<解答群>

- | | | |
|----------|-----------|---------|
| ① アブシシン酸 | ② エチレン | ③ 遠赤色光 |
| ④ 近赤外光 | ⑤ クリプトクロム | ⑥ シトクロム |
| ⑦ ジベレリン | ⑧ 青色光 | ⑨ 赤色光 |
| ⑩ フィトクロム | | |

問3 花芽形成に影響を与える連続した暗期の長さを限界暗期という。下の図の日照条件 A～D のように、人為的に明暗周期を変化させた場合に短日植物が花芽をつける組み合わせとして正しいものを下の解答群から選べ。 37

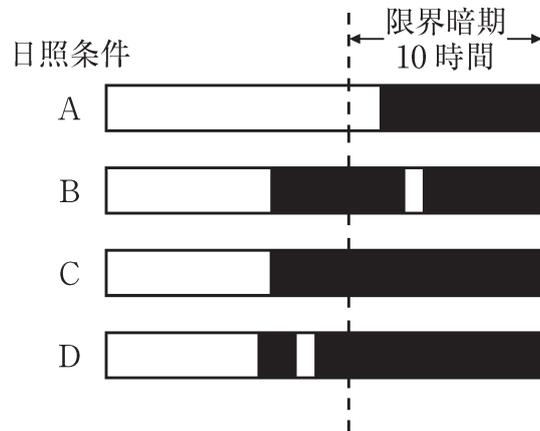


図 明期(白い部分)と暗期(黒い部分)と花芽形成

<解答群>

① AとB

② AとC

③ AとD

④ BとC

⑤ BとD

⑥ CとD

問4 花芽形成のしくみについての次の記述①～⑤のうち、誤っているものを選べ。

38

- ① オナモミの葉を1枚残して他の葉を除去し、残した葉に短日処理した場合、花芽が形成される。
- ② FTタンパク質(フロリゲン)は茎頂部で花芽形成に必要な遺伝子の発現を誘導する。
- ③ オナモミ全体を短日処理した場合、花芽が形成されない。
- ④ 長日植物であるシロイヌナズナではFTタンパク質(フロリゲン)が花芽形成を促進する物質としてはたらく。
- ⑤ 長日刺激により葉で合成されたFTタンパク質(フロリゲン)は、師管を通過して茎頂部へ輸送される。

問5 植物ホルモンのジベレリンとオーキシンのいずれもが共通してもつ作用と、アブシシン酸とエチレンのいずれもが共通してもつ作用として、それぞれ最も適当なものを次の①～⑥の中からそれぞれ選べ。

ジベレリンとオーキシンの共通作用

39

アブシシン酸とエチレンの共通作用

40

- ① 果実の成熟・追熟
- ② 果実の成長
- ③ 気孔の閉鎖
- ④ 茎の肥大
- ⑤ 発芽
- ⑥ 葉の老化