

◇ 生 物

生 1-1～生 1-12 まで 12 ページあります。

第1問 細胞に関する次の文章を読み、後の問い(問1~5)に答えよ。

[解答番号 ~

生物体を構成する細胞は、原核細胞と真核細胞に分けられる。原核細胞には核膜に包まれた核はなく、遺伝物質を含んだ染色体は細胞質中に存在する。原核細胞からできている生物を原核生物という。一方、真核細胞には核膜に包まれた核があり、真核細胞からできている生物を真核生物という。真核細胞にはさまざまなはたらきをもつ細胞小器官が存在する。

問1 原核生物に属するものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① クラミドモナス ② 大腸菌 ③ 酵母
④ アメーバ ⑤ ゾウリムシ

問2 次の表1は細胞小器官や細胞の構造が、原核細胞や真核細胞(植物・動物)に存在するかを示したものである。表1中の空欄 ~ に当てはまる細胞小器官や細胞の構造の組合せとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

表1 原核細胞・真核細胞における細胞小器官や細胞の構造の有無

細胞小器官や細胞の構造	原核細胞	真核細胞	
		植物	動物
核	—	+	+
<input type="text" value="ア"/>	+	+	—
<input type="text" value="イ"/>	+	+	+
<input type="text" value="ウ"/>	—	+	—

+ : 存在する, — : 存在しない

	ア	イ	ウ
①	葉緑体	細胞壁	中心体
②	葉緑体	細胞壁	細胞膜
③	葉緑体	中心体	細胞壁
④	細胞壁	葉緑体	細胞膜
⑤	細胞壁	細胞膜	中心体
⑥	細胞壁	細胞膜	葉緑体

問 3 細胞小器官や細胞の構造に関する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① 細胞膜は半透性に近い性質をもち、水以外のものは透過させない。
- ② 葉緑体とゴルジ体は二重膜構造をもつ。
- ③ ミトコンドリアは、呼吸により細胞活動に必要なエネルギーを生産する。
- ④ 中心体は細胞質中に存在する小粒で、細胞内消化にはたらく。

問 4 ATPに関する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① 動物は食物に含まれている ATP だけを生命活動に利用できる。
- ② ATP はアデノシンとリン酸との結合部分に多量のエネルギーをもつ。
- ③ ATP は再合成ができないので、細胞内には多量に含まれている。
- ④ ATP が酵素により ADP とリン酸に分解されるとき、エネルギーの放出がある。

問 5 酵素の性質とはたらきに関する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① 酵素は化学反応を進行させ、酵素自身は反応生成物の一部になる。
- ② 1つの酵素は複数の化学反応を触媒する。
- ③ 酵素は活性化エネルギーを下げ、化学反応を起しやすくしている。
- ④ 酵素は1回の反応ごとに機能を失い分解されるため、細胞内で常時合成されている。

第2問 生物の体内環境の維持に関する次の文章（A・B）を読み、後の問い（問1～4）に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

A 次の表1は、血しょう、原尿、尿中に含まれる主な物質の濃度（mg/100 mL）を示したものである。なお、イヌリンは、原尿量を測定するために静脈注射により投与したもので、糸球体でろ過されるが、腎細管（細尿管）では再吸収されない性質を持つ物質である。

表1 血しょう、原尿、尿中の各物質の濃度（mg/100 mL）

物質	血しょう	原尿	尿
グルコース	100	100	0
タンパク質	8000	0	0
尿素	30	30	2000
尿酸	2	2	50
Na ⁺	330	330	330
イヌリン	ア	ア	イ

問1 腎臓のはたらきに関する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

ただし、濃縮率 = $\frac{\text{尿中濃度}}{\text{血しょう中濃度}}$ である。

- ① グルコースは、糸球体でろ過されない。
- ② タンパク質の濃縮率は、100 である。
- ③ 尿素と尿酸の濃縮率は等しい。
- ④ Na⁺と水の再吸収率は、ほぼ等しい。

問2 水の再吸収率(%)を、表1中のア、イを用いて表した式として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① $\frac{\text{ア}-\text{イ}}{\text{ア}} \times 100$ ② $\frac{\text{ア}}{\text{ア}-\text{イ}} \times 100$ ③ $\frac{\text{イ}}{\text{イ}-\text{ア}} \times 100$
- ④ $\frac{\text{イ}-\text{ア}}{\text{イ}} \times 100$

B ウサギに、過去に体内に入ったことのない抗原ウを注射した（1回目の注射）。1回目の注射の40日後に再び抗原ウを注射した（2回目の注射）。図1の破線の曲線は、1回目の注射後から40日目までの血清中の抗原ウに対する抗体濃度の変化を表している。

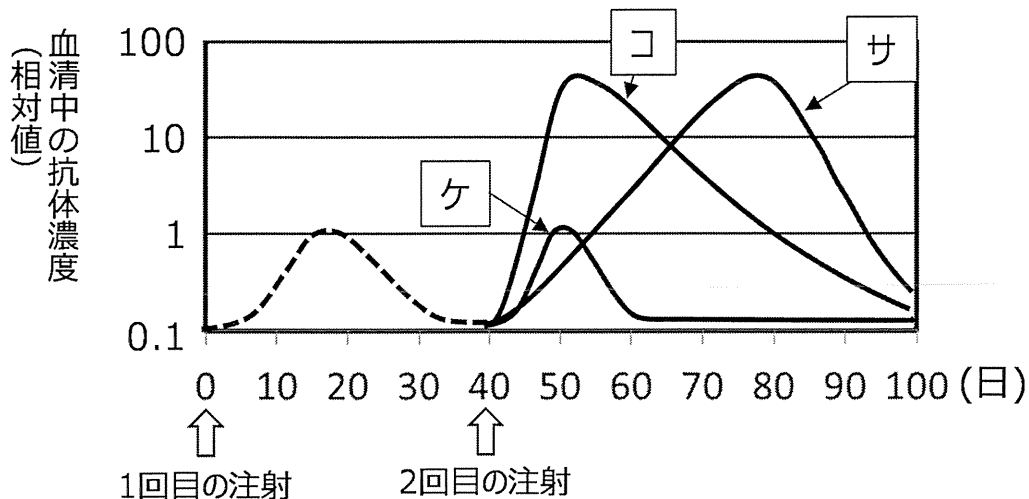


図1 血清中の抗体濃度の変化

問3 次のエからクは、抗原ウの1回目の注射後に起こる反応の記述である。反応の起こる順に並べた時、3番目と5番目に起こる反応として適当なものを、後の選択肢から一つずつ選べ。3番目－, 5番目－

- エ 樹状細胞が抗原ウを食作用により分解する。
- オ 樹状細胞がT細胞に抗原を提示する。
- カ T細胞がB細胞を活性化する。
- キ 活性化されたB細胞が増殖する。
- ク 形質細胞が抗体を産生する。

① エ ② オ ③ カ ④ キ ⑤ ク

問4 抗原ウの2回目の注射後の血清中の抗体濃度の変化として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① 図1のケの曲線 ② 図1のコの曲線 ③ 図1のサの曲線

第3問 日本のバイオームに関する次の文章を読み、後の問い（問1～4）に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

世界には相観の異なるいくつかのバイオームが見られる。各バイオームを構成する植物は、気温や降水量に適応した特徴を示す。日本は降水量が十分にあるので、日本のバイオームの分布を決める主な要因は気温である。気温をもとに「暖かさの指数」を使って日本の各都市のバイオームを推測することができる。「暖かさの指数」とは、月平均気温が5℃以上の各月について、月平均気温から5℃を引いた値を求め、それらを合計した値（積算した値）のことである。「暖かさの指数」と分布するバイオームには、表1のような対応関係がある。また、表2は日本にあるA市の月別平均気温を示している。

表1 日本のバイオームと暖かさの指数の関係

バイオーム	暖かさの指数
亜熱帯多雨林	180～240
照葉樹林	85～180
夏緑樹林	45～85
針葉樹林	15～45

表2 A市の月別平均気温

1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
-1.9	-1.2	2.2	8.6	14.0	18.3	21.8	23.4	18.7	12.1	5.9	1.0

問1 夏緑樹林に関する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① カシ類， シイ類， タブノキが代表的な植物である。
- ② 耐寒性が高く寿命が長い常緑の葉を持つ樹木が優占する。
- ③ 乾季に葉を落とすことで乾燥に適応した樹木が優占する。
- ④ 冬季に葉を落とすことで寒さに適応した樹木が優占する。

問 2 A市の「暖かさの指数」として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。

- ① 10.2 ② 62.8 ③ 82.8 ④ 122.8 ⑤ 177.8
⑥ 197.8

問 3 次の文章を読み、後の問い(a・b)に答えよ。

近年、ア温室効果ガスの増加による地球温暖化が問題となっている。「暖かさの指数」から予測すると、現在のA市に分布しているバイオームは、年平均気温が最低 ℃上昇すると他のバイオームに変化してしまうと考えられる。

a 下線部アの温室効果ガスに当てはまらないものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① メタン ② 二酸化炭素 ③ 窒素 ④ フロン

b 空欄 に当てはまる数値として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① 0.3 ② 0.6 ③ 1.0 ④ 1.5 ⑤ 2.0 ⑥ 3.0

問 4 B市は、A市よりも7度以上低緯度（およそ700kmに相当する）に位置するにも関わらず、「暖かさの指数」から予測されるバイオームがA市と同じであった。その理由として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① どちらも日本海側にあるため気温以外の気象条件が似ているから。
② A市は大きな都市、B市は小さな農村であり、人間活動の影響が小さいから。
③ A市よりB市の方が、標高が高い位置に存在しているから。
④ A市よりB市の方が、標高が低い位置に存在しているから。
⑤ A市とB市の経度(東経)が同じであるから。

第4問 生命現象と物質に関する次の文章を読み、後の問い(問1~3)に答えよ。

〔解答番号 ~ 〕

新鮮なニワトリの肝臓を使用して酵素のはたらきについて調べるために次のような実験を行った。

ニワトリの肝臓片 5g を乳鉢ですりつぶし、5 mL の水を加えて懸濁 (けんたく) した (懸濁液 X)。また、懸濁液 X を 70℃ で 10 分間加温処理したものを懸濁液 Y とした。試験管ア~オに表 1 に示した試薬を加えて、気体の発生の有無を観察した。なお、すべての実験は室温で実施した。その結果、気体の発生が認められたのは、イのみであった。

表 1 実験条件

	試験管ア	試験管イ	試験管ウ	試験管エ	試験管オ
蒸留水	3mL	2mL		2mL	
4% HCl 水溶液			2mL		
4% NaOH 水溶液					2mL
懸濁液 X		1mL	1mL		1mL
懸濁液 Y				1mL	
3% 過酸化水素水	5mL	5mL	5mL	5mL	5mL

問 1 酵素に関する次の記述カ~クの正誤の組合せとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

カ 基質と酵素の複合体の量は、反応の進行とともに増加し続ける。

キ アロステリック酵素では、基質以外の物質が酵素に結合することで、酵素の立体構造が変化し、基質が酵素に結合できなくなる。

ク 酵素の活性は、温度の影響を受けない。

	カ	キ	ク
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

問 2 酵素のはたらきと pH の関係を調べるためには、どの試験管の組合せで比較すればよいか。最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 17

- ① 試験管アと試験管ウ ② 試験管アと試験管オ
 ③ 試験管ウと試験管オ ④ 試験管イと試験管ウ
 ⑤ 試験管イと試験管オ ⑥ 試験管アと試験管ウと試験管オ
 ⑦ 試験管イと試験管ウと試験管オ

問 3 懸濁液 X を酸化マンガン(IV)0.1 g に、懸濁液 Y を 70℃ に加温したあと室温に冷ました酸化マンガン(IV)0.1 g に変更して、同様の実験を行った。試験管イ～エの気体発生に関する組合せとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 18

	試験管イ	試験管ウ	試験管エ
①	発生する	発生する	発生する
②	発生する	発生する	発生しない
③	発生する	発生しない	発生する
④	発生する	発生しない	発生しない
⑤	発生しない	発生する	発生する
⑥	発生しない	発生する	発生しない
⑦	発生しない	発生しない	発生する
⑧	発生しない	発生しない	発生しない

第5問 生殖と発生に関する次の文章を読み、後の問い（問1～5）に答えよ。

〔解答番号 ～ 〕

精巣には多数の精原細胞が存在する。時期が来ると精原細胞は一次精母細胞へと成長する。一次精母細胞は二次精母細胞を経て精細胞となる。精細胞は、さらに変形して運動性のある精子となる。精巣から放出された精子は卵と受精し、受精卵は卵割を開始する。

問1 減数分裂の第一分裂が起こる時期として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① 始原生殖細胞が精原細胞に変化する時期
- ② 精原細胞が一次精母細胞に変化する時期
- ③ 一次精母細胞が二次精母細胞に変化する時期
- ④ 二次精母細胞が精細胞に変化する時期
- ⑤ 精細胞が精子に変化する時期

問2 体細胞分裂で増殖する細胞として適当なものを、後の選択肢から二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 ,

- ① 始原生殖細胞 ② 精原細胞 ③ 一次精母細胞
- ④ 二次精母細胞 ⑤ 精細胞 ⑥ 精子

問3 30個の一次精母細胞からできる精子の最大数として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。 個

- ① 10 ② 15 ③ 30 ④ 60 ⑤ 120 ⑥ 240

問 4 精子に関する次の記述 a~c の正誤の組合せとして最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。 23

- a 精子の頭部には，遺伝物質が含まれている。
- b 精子の中片部には，細胞質が豊富に含まれている。
- c 精子の尾部には，ミトコンドリアが多く存在している。

	a	b	c
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

問 5 受精卵の卵割に関する記述として最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。 24

- ① 等割や不等割は受精卵全体が分裂する全割である。
- ② 哺乳類の卵は卵黄が比較的多いため，卵割は等割になる。
- ③ 両生類の卵は卵黄が動物極に偏って分布しているため，卵割は不等割になる。
- ④ 魚類の卵は卵黄が卵の中心部に分布しているため，卵割は盤割になる。
- ⑤ ウニでは，第一卵割は，赤道面に水平な方向で起こる。

第6問 植物の反応と調節に関する次の文章を読み、下の問い（問1～4）に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

植物の根から吸収された水は、木部の道管を通して各部に送られる。水の大部分は水蒸気として葉から大気中に蒸散するが、それは主として葉面の気孔で行われる。気孔は図1のような1対の孔辺細胞から構成されており、蒸散量の調節や呼吸・光合成における酸素や二酸化炭素の出入りに関係している。孔辺細胞の細胞壁はその厚さが不均一で、の方が厚くなっている。このため、吸水してが高くなると、反対側の細胞壁が押し広げられて気孔が開き、蒸散が盛んになる。

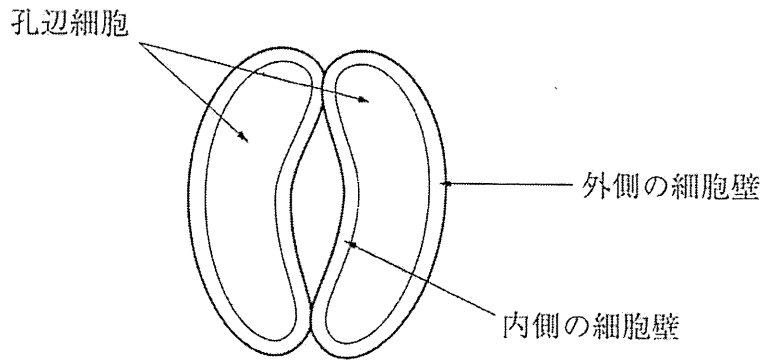


図1 孔辺細胞の模式図

（注：細胞壁の厚さは正しく表されていない）

問1 気孔のはたらきに関連して、蒸散速度の上昇に伴って上昇または増加するものとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① ジベレリンの合成量
- ② 葉肉細胞の膨圧
- ③ 葉の温度
- ④ 根の吸水速度
- ⑤ 葉肉細胞の分裂

問2 空欄・に当てはまる語の組合せとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① —内側 —浸透圧
- ② —内側 —膨圧
- ③ —外側 —浸透圧
- ④ —外側 —膨圧

問 3 気孔の開閉には光，温度，湿度などの環境要因が関与している。風速がそれまでに比べて増大した場合，その直後に蒸散速度はどのようになるか。後の選択肢から一つ選べ。 27

- ① 高くなる ② 低くなる ③ 変化しない

問 4 蒸散は気孔のほかクチクラでも行われるが，両者の割合は植物によって異なる。図 2 はある植物における葉の温度と気孔開度（気孔の幅）との関係，図 3 は 30℃における気孔開度と全蒸散速度およびクチクラ蒸散速度との関係を示している。このとき，30℃におけるこの植物の

- (1) クチクラ蒸散速度
(2) 気孔蒸散速度

はそれぞれ何 g H₂O/(100 cm²・時)になるか。最も適当な数値の組合せを，後の選択肢から一つ選べ。ただし，湿度，風速などの環境条件は一定とする。 28

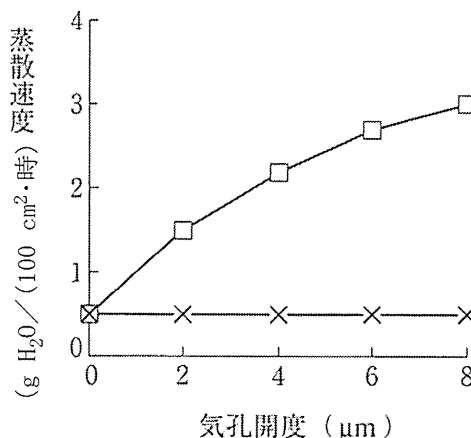
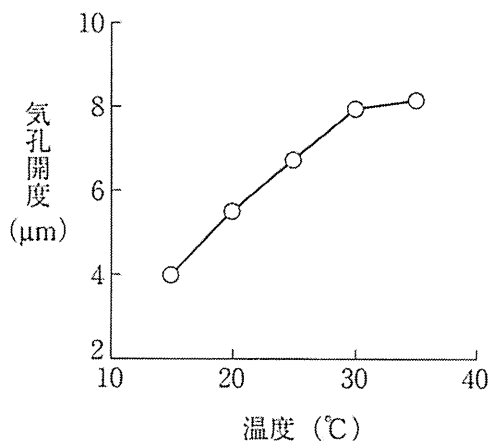


図 2 葉の温度と気孔開度との関係

図 3 30℃における気孔開度とクチクラ蒸散速度 (×) および全蒸散速度 (□) の関係

- | | (1) | (2) |
|---|-----|-----|
| ① | 0.5 | 1.5 |
| ② | 0.5 | 2.5 |
| ③ | 0.5 | 3.0 |
| ④ | 1.0 | 1.5 |