

# 生 物 I

(全 問 必 答)

第1問 細胞に関する次の文章を読み、各問い(問1～4)に答えよ。

〔解答番号  ～  〕 (配点 20)

すべての生物は細胞からできており、細胞は生命の基本単位といえる。動物および植物の細胞は a 細胞膜 に包まれており、核とそれ以外の  に大きく分けられる。  
b  には特定の機能をもつ細胞小器官が存在し、そのあいだは  という液状の成分で満たされている。

多細胞生物は c 細胞が増殖すること で個体が形成される。増殖に際しては、1個の母細胞から2個の娘細胞ができる。増殖した細胞は、特定の形態や機能を持つようになり、生物としての特徴が維持される。

問1 上の文章中の  ・  に入る語として最も適当なものを、次の①～⑦のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ア  イ

- |       |       |       |         |
|-------|-------|-------|---------|
| ① 原形質 | ② 核膜  | ③ 細胞質 | ④ 細胞質基質 |
| ⑤ 細胞液 | ⑥ 組織液 | ⑦ 細胞体 |         |

問2 下線部 a に関する記述として誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 溶質と溶媒の両方を自由に通す全透膜である。
- ② 特定の物質を、エネルギーを用いることで濃度差に逆らって輸送できる。
- ③ ヒトの赤血球の場合、低張液に入れると破れることがある。
- ④ 物質の出入りの調節、刺激や情報の受容などはたらしきもする。

問3 下線部 **b** に関して、膜で構成されているものの組合せとして最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 4

- ① ミトコンドリア・葉緑体・中心体
- ② 核・ゴルジ体・リボソーム
- ③ ゴルジ体・小胞体・リソソーム
- ④ 染色体・液胞・ミトコンドリア
- ⑤ 細胞壁・核小体・液胞

問4 下線部 **c** に関する細胞分裂の様式の説明として適当なものを、次の①～⑦のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 5 6

- ① 母細胞と同じ染色体数の娘細胞ができるが、必ずしも遺伝的に同一であるとは限らない。
- ② 核分裂の前期に染色体が赤道面に並び、紡錘体が完成する。
- ③ 核分裂の後期に細胞質分裂も始まる。
- ④ 植物細胞は細胞質の中央部に細胞板を形成し、細胞質を二分する。
- ⑤ 母細胞も娘細胞も核相は複相であるが、一時的に単相になる。
- ⑥ 間期には、遺伝子の本体である DNA は複製され、核分裂期の直前には母細胞の2倍量となる。
- ⑦ 動物の場合、精子や卵もこの分裂様式でつくられる。

**第2問** 被子植物の発生に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～7)に答えよ。

[解答番号  ～  ] (配点 23)

A 雌しべの子房の中にできた胚珠の中で、1個の母細胞が減数分裂をへて4個の細胞になる。そのうちの1個だけが残し、他は消失する。この残った細胞が  である。この細胞の核はさらに  回分裂することで8個となる。そのうちの3個は珠孔側に移動して1個の  と2個の  となり、他の3個は反対側で  なる。残りの2個は極核となって中央細胞に含まれる。

一方、花粉は葯から飛び出し、雌しべの柱頭につき受粉する。受粉した花粉はやがて発芽し花粉管となるが、この中で 雄原細胞 は分裂して2個の精細胞となり胚のうへと近づく。この後、1個の精細胞は  と、そしてもう1個の精細胞は極核と受精する。

問1 上の文章中の  に入る語として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

- ① 胚のう母細胞      ② 花粉母細胞      ③ 胚のう細胞      ④ 胚のう
- ⑤ 花粉四分子      ⑥ 花粉管細胞

問2 上の文章中の  に入る数値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 1                      ② 2                      ③ 3                      ④ 4                      ⑤ 8

問3 上の文章中の  ～  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。

- |   | ウ    | エ    | オ    |   | ウ   | エ    | オ    |
|---|------|------|------|---|-----|------|------|
| ① | 助細胞  | 卵細胞  | 反足細胞 | ② | 助細胞 | 反足細胞 | 卵細胞  |
| ③ | 中央細胞 | 卵細胞  | 反足細胞 | ④ | 卵細胞 | 中央細胞 | 反足細胞 |
| ⑤ | 卵細胞  | 反足細胞 | 中央細胞 | ⑥ | 卵細胞 | 助細胞  | 反足細胞 |

問4 下線部力に関して，図1のc～gのどれに相当するか。最も適当なものを，下の①～⑤のうちから一つ選べ。 4

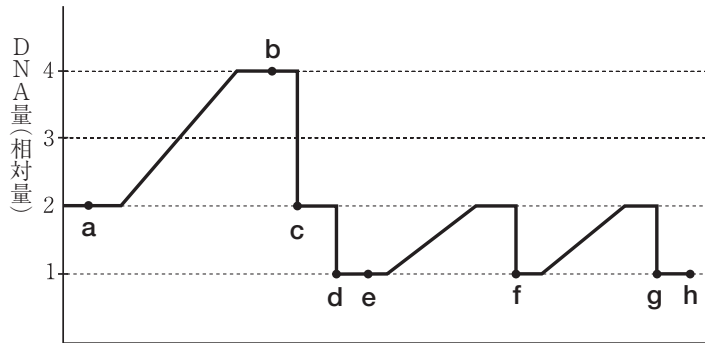


図 1

- ① c                      ② d                      ③ e                      ④ f                      ⑤ g

問5 図1の減数分裂の分裂期の過程すべてを含むものとして最も適当なものを，次の①～⑤のうち一つ選べ。ただし，hは配偶子である。 5

- ① a～c                      ② b～d                      ③ c～e                      ④ e～f                      ⑤ f～g

生物 I

B 動物の卵細胞は雌個体の卵巣内での減数分裂により形成される。卵細胞は受精後卵割を始め、やがて胞胚となる。

問 6 卵割に関する記述として誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

6

- ① イモリ卵の卵割の様式である不等割は、卵全体が分裂する全割である。
- ② ウニの割球の大きさは卵割にともなって小さくなる。
- ③ カエルの卵は卵黄が植物極側に多く偏って分布するため、8細胞期では不等割である。
- ④ ウニの卵は卵黄が全体にほぼ均一に分布するため、16細胞期では等割である。

問 7 複数のカエルの受精卵を時計皿に入れ、卵割の様子を観察したところ、2細胞期、4細胞期、8細胞期の段階のものが混ざっていた。4種類の大きさの割球が観察できたが、それらのおよその大きさを測定し体積を計算した上、数えた個数の結果のみを表 1 に示す。この結果から、2細胞期、4細胞期、8細胞期の段階のものが理論的に何個ずつあったと考えられるか。その組合せとして最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。

7

表 1

体 積	約 1mm <sup>3</sup>	約 2mm <sup>3</sup>	約 3mm <sup>3</sup>	約 6mm <sup>3</sup>
細胞数	32	32	36	20

	2細胞期	4細胞期	8細胞期
①	32	36	20
②	16	18	10
③	20	36	32
④	10	9	8

**第3問** 遺伝に関する次の文章を読み、各問い(問1～4)に答えよ。

[解答番号  ～  ] (配点 15)

ある種子植物の3組の対立遺伝子 E と e, F と f, G と g の遺伝に関する次の**実験1・2**を行った。それぞれの対立遺伝子では、大文字が完全優性の遺伝子を示す。

**実験1**

EEFF と eeff とを交配して  $F_1$  を得て、この  $F_1$  と eeff を交配したところ、次世代には4通りの表現型の個体がほぼ同数ずつ得られた。

**実験2**

FFgg と ffGG とを交配して  $F_1$  を得て、この  $F_1$  と ffgg を交配したところ、次世代には表現型[FG]が13個体、表現型[Fg] [fG]合わせて475個体、[fg]が12個体得られた。

**問1** これらの3組の対立遺伝子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。

- ① E(e), F(f), G(g)は、すべて異なる染色体上に存在する。
- ② E(e), F(f), G(g)は、すべて同一染色体上に存在する。
- ③ E(e), F(f)は同一染色体に存在し、G(g)はそれらと異なる染色体上に存在する。
- ④ E(e), G(g)は同一染色体に存在し、F(f)はそれらと異なる染色体上に存在する。
- ⑤ F(f), G(g)は同一染色体に存在し、E(e)はそれらと異なる染色体上に存在する。

問2 実験2の結果から、F(f)、G(g)の2組の対立遺伝子についてどのようなことがいえるか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 2

- ① 2組の対立遺伝子は互いに独立である。
- ② 2組の対立遺伝子は連鎖しており、組換え価は5%である。
- ③ 2組の対立遺伝子は連鎖しており、組換え価は10%である。
- ④ 2組の対立遺伝子は連鎖しており、組換え価は25%である。

問3 EEggの個体と eeGGの個体を交雑してF<sub>1</sub>を得て、このF<sub>1</sub>と eeggの個体を交雑した場合、得られる子のうち、表現型が[Eg]のものは何%を占めると考えられるか。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 3 %

- ① 0
- ② 5
- ③ 15
- ④ 25
- ⑤ 45
- ⑥ 95

問4 問3のF<sub>1</sub>と、ある個体との交雑により次世代の子を得た。その結果、子の表現型の分離比は[EG] : [Eg] : [eG] : [eg] = 3 : 3 : 1 : 1であった。ある個体の遺伝子型はどれか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

4

- ① EEGg
- ② EEgg
- ③ EeGg
- ④ Eegg
- ⑤ eeGg

**第4問** 神経細胞と血液に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～7)に答えよ。〔解答番号  ～  〕(配点 26)

A ヒトの神経細胞は、興奮を体内の離れた場所に伝えるために、非常に長い構造をしている。興奮を伝える長い突起部分を  といい、その末端は次の神経細胞、あるいは筋肉細胞へ接続している。 のまわりが  と呼ばれる構造で囲まれているものを 、囲まれていないものを  という。 や  の部分は電気的な信号を伝える役割をもっており、 は  よりも高速にそれを伝える。

電気的信号は外部からの刺激により発生するが、a. 神経の細胞膜が静止状態から興奮状態へと切り替わることにより実現する。

問1 上の文章中の  ～  に入る語の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

	ア	イ	ウ	エ
①	軸索	髄鞘	有髄神経繊維	無髄神経繊維
②	樹状突起	髄鞘	有髄神経繊維	無髄神経繊維
③	樹状突起	神経鞘	無髄神経繊維	有髄神経繊維
④	軸索	神経鞘	無髄神経繊維	有髄神経繊維

問2 上の文章中の  ～  に関する記述として誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ①  と  は同じ一つの細胞である。
- ② 隣りあう  どうしは隙間をあけて配置されている。
- ③ ヒトの感覚神経には  をもつものがある。
- ④  の信号の伝導が高速である理由は、 が絶縁体であり、信号を跳躍的に伝えるためである。

問3 下線部 a に関して、次の(I)、(II)にあたるのはどれか。最も適当なものを、  
図1中の①~④のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

- (I) 静止電位
- (II) 活動電位

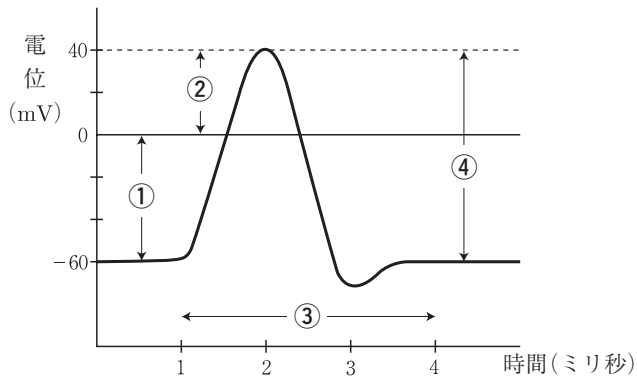


図 1

問4 筋肉細胞に信号を伝える運動神経の  は、筋肉細胞の近くにくると枝分かれしている。次の記述(1)~(6)は、 の枝分かれする前の太い部分と枝分かれした後の細くなった部分について述べている。正しい記述の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑨のうちから一つ選べ。

- (1) 活動電位の振幅はどちらの部分でも同じである。
- (2) 活動電位の振幅は太い部分の方が細い部分より小さい。
- (3) 活動電位の振幅は太い部分の方が細い部分より大きい。
- (4) 伝導する速度はどちらの部分でも同じである。
- (5) 伝導する速度は太い部分の方が細い部分より速い。
- (6) 伝導する速度は太い部分の方が細い部分より遅い。

- ① (1)・(4)      ② (1)・(5)      ③ (1)・(6)      ④ (2)・(4)
- ⑤ (2)・(5)      ⑥ (2)・(6)      ⑦ (3)・(4)      ⑧ (3)・(5)
- ⑨ (3)・(6)

## 生物 I

**B** 血液には生体の恒常性を維持するために必要な機能がある。また、その機能を全身において維持するために、心臓を中心とした循環系が発達しており、その隅々にまで行きわたるようになっている。

**問 5** 血液の成分の一つである赤血球に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 6

- ① ほ乳類の赤血球にも、魚類の赤血球にも核がない。
- ② ヒトの赤血球は血液  $1\text{mm}^3$  あたり 50 万個も含まれる。
- ③ 赤血球は、肺から各組織への酸素運搬の役割を担う。
- ④ 酸素の少ない組織に近づくと、酸素ヘモグロビンの割合が高くなる。

**問 6** 血液循環の経路として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

7

- ① 右心室 → 肺動脈 → 肺 → 右心房
- ② 肝静脈 → 上大静脈 → 右心房 → 右心室
- ③ 肺静脈 → 左心房 → 左心室 → 大動脈
- ④ 小腸 → 肝動脈 → 肝臓 → 肝静脈

**問 7** 血液の役割に関する記述として誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 8

- ① 血小板は血管が損傷した際に活性化され、血液凝固反応をすすめる。
- ② 毛細血管に達すると、血しょうの一部は血管壁からしみでて組織液となる。
- ③ 白血球の一部は、細菌やウイルスなどを食作用で除去する。
- ④ 白血球の一部であるリンパ球は、特定の抗原に対する抗体をつくることで排除する免疫機構をもつが、それを記憶する機構はない。

**第5問** 植物の調節に関する次の文を読み、各問い(問1～4)に答えよ。

〔解答番号  ～  〕 (配点 16)

種子から発芽して成長した植物は、移動することなく、その場所に適応して生活し、花や種子を形成する。その環境に反応するしくみをもつことで、厳しい条件をも乗り越えていけるようになっているが、その過程にいくつかの植物ホルモンが関係していることがわかっている。

**a** 種子の発芽、 **b** 茎の伸長、 **c** 気孔の開閉、 **d** 落葉・落果など、各成長段階で植物ホルモンが生理現象の制御を行っている。

**問1** 下線部 **a** に関して、促進される植物ホルモンと抑制するホルモンの組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

	促 進	抑 制
①	アブシシン酸	ジベレリン
②	ジベレリン	アブシシン酸
③	サイトカイニン	アブシシン酸
④	サイトカイニン	ジベレリン

**問2** 下線部 **b** に関して、植物の茎の成長では光の当たる方向へ屈曲することがわかっている。この性質を何というか。また、この屈曲はどのような運動によるか。その組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

	性 質	運 動
①	正の光傾性	成長運動
②	正の光傾性	膨圧運動
③	正の光屈性	成長運動
④	正の光屈性	膨圧運動

問3 下線部 c に関して、気孔を開くときの孔辺細胞の膨圧の状態と、水不足になったときに気孔を閉じるはたらきをする植物ホルモンを記した組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 3

状 態	植物ホルモン
① 膨圧が高い	アブシシン酸
② 膨圧が高い	オーキシシン
③ 膨圧が低い	サイトカイニン
④ 膨圧が低い	オーキシシン

問4 下線部 d に関して、落葉・落果に関する記述として誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 4

- ① 多くの落葉樹は、寒くなる前や乾燥期の前にいっせいに落葉するが、これはオーキシシンがはたらいて、離層の形成が促進されるためである。
- ② いっせいに葉が落ちるのは、エチレンという気体のホルモンによる誘導がかかわっている。
- ③ 離層とは葉柄のつけ根に形成される特別な細胞層のことをいう。
- ④ 花や果実などが茎から離れ落ちるときも、葉と同様の離層形成が起こっている。