

デジタルハリウッド大学

2020 年度 一般入学試験 A 方式

生物 [60 分]

【 注 意 事 項 】

1. 試験監督の指示があるまでは、問題冊子は開かないこと。
2. 試験監督から指示があったら、解答用紙に氏名・受験番号を正確に記入し、受験番号マーク欄にも受験番号を正確にマークすること。
3. 試験開始の合図後、この問題冊子を開き、24 ページ(白紙ページ含む)揃っているか確認すること。
4. 乱丁、落丁、印刷不鮮明などがある場合は、手を挙げて試験監督に知らせること。
5. 解答は、すべて別紙の解答用紙の解答欄にマークすること。
6. 試験開始から終了までの間は、試験教室から退出できません。
7. 不正行為を行った場合は、その時点で受験の中止と退室を指示され、同日受験したすべての科目の成績が原則無効となる。
8. 解答用紙は試験終了後、回収される。問題冊子は持ち帰っても良い。

第1問 細胞に関する次の文章（A・B）を読み、下の問い（問1～9）に答えよ。

〔 1 ～ 10 〕

A 細胞質基質に遊離した (a) リボソーム で合成されたタンパク質は、核、 (b) ミトコンドリア、葉緑体などの細胞小器官へ取り込まれる。一方、粗面小胞体上のリボソームで合成されたタンパク質は小胞体に取り込まれ、小胞を介して (c) ゴルジ体 に移動したのち、 (d) 再び小胞に包まれる。

問1 下線部 (a) に関する記述として最も適切なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

1

- ① mRNAとタンパク質の複合体でできている。
- ② 同じ大きさの二つのサブユニットで構成されている。
- ③ 真核細胞には存在するが、原核細胞には存在しない。
- ④ ミトコンドリアや葉緑体にも独自のリボソームがある。

問2 下線部 (b) に関する記述として最も適切なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

2

- ① 呼吸に関する酵素を多く含み、デンプンをグルコースに分解する。
- ② 細胞活動のためのエネルギーを取り出す細胞小器官であり、精子では中片部にある。
- ③ 内外二重の膜からなり、内部の膜構造は光学顕微鏡で観察することができる。
- ④ 腎臓の細胞に多く存在し、水分の調節に関与している。

問3 下線部(c)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。

3

- ① 複雑に入り組んだ二重の膜で構成されている。
- ② アミラーゼなどの消化酵素はゴルジ体で合成される。
- ③ すい臓の外分泌腺の腺細胞ではゴルジ体がよく発達している。
- ④ 植物細胞のゴルジ体は低倍率の光学顕微鏡で観察することができる。

問4 下線部(d)に関して、ゴルジ体を離れた小胞はその後どのようなになるか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

4

- ① 細胞膜と融合し、小胞内のタンパク質を細胞外へ分泌させる。
- ② リボソームとして存在し、タンパク質の合成を行う。
- ③ ミトコンドリアと融合し、物質の合成に必要な酵素を供給する。
- ④ リソソームとして存在し、細胞内の物質合成に関わるようになる。

B 次の表 1 は、ヒトの血しょうと赤血球に含まれるイオン濃度の相対値を示したものである。

ア～ウは、それぞれ Na^+ 、 K^+ 、 Cl^- のいずれかである。(e) 血液を採取し、 4°C の低温で数日間放置すると、赤血球中のアが細胞外に流出して減少し、イが赤血球内に流入して増加する現象が見られた。その後 37°C に温度を上昇させたところ、アとイの濃度は表 1 の状態に回復した。

表 1

	ア	イ	ウ
血しょう	5	144	100
赤血球	102	10	72

問 5 表 1 中のア～ウに入るイオン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。 5

	ア	イ	ウ
①	Cl^-	Na^+	K^+
②	Cl^-	K^+	Na^+
③	Na^+	K^+	Cl^-
④	Na^+	Cl^-	K^+
⑤	K^+	Na^+	Cl^-
⑥	K^+	Cl^-	Na^+

問 6 下線部 (e) に関して、最も関わりの低いものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 6

- ① 主に受動輸送が働くようになった。
- ② 細胞質流動が低下した。
- ③ 能動輸送が低下した。
- ④ エネルギーを作る酵素の活性が低下した。

問7 解糖系の反応を妨げる薬剤を投入すると、赤血球内のアとイの濃度はどのように変化すると考えられるか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 7

- ① アが赤血球内に流入して増加し、イが赤血球外に流出して減少する。
- ② アが赤血球外に流出して減少し、イが赤血球内に流入して増加する。
- ③ アとイともに赤血球外に流出して減少する。
- ④ アとイともに赤血球内に流入して増加する。
- ⑤ アとイの濃度は変化しない。

問8 細胞膜内への物質の透過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 水の透過はアクアポリンというタンパク質が働いている。
- ② 二酸化炭素のような気体の透過には、膜に介在するタンパク質は必要ない。
- ③ Na^+ がチャネルを通過して移動するときには、エネルギーが必要である。
- ④ 能動輸送は、膜に介在するタンパク質が働いて起こる現象である。

問9 細胞膜に似た生体膜をその構成要素に含むものとして適当なものを、次の①～⑧のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 9 ・ 10

- | | |
|----------------|------------------|
| ① ミトコンドリアのクリステ | ② ミトコンドリアのマトリックス |
| ③ リボソーム | ④ 小胞体 |
| ⑤ 微小管 | ⑥ 葉緑体のクロロフィル |
| ⑦ 葉緑体のストロマ | ⑧ 染色体 |

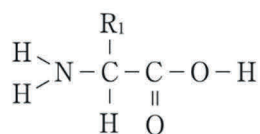
第2問 タンパク質に関する次の文章（A～C）を読み、下の問い（問1～8）に答えよ。

[11] ～ [20]

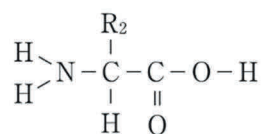
A 生物のからだには様々なタンパク質が存在し、それらの働きによって生命活動が支えられている。タンパク質は、多数の (a) アミノ酸がつながったポリペプチド鎖からなる。一般に、ポリペプチド鎖は折りたたまれて特定の (b) 立体構造をとる。この立体構造は、タンパク質の性質と密接に関係しており、 (c) その立体構造が壊れると性質が変化することがある。

問1 下線部 (a) に関して、次のアミノ酸Ⅰ・Ⅱを正しく結合させたものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 [11]

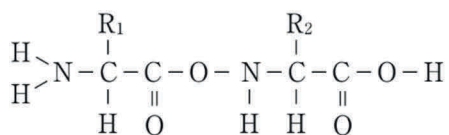
アミノ酸Ⅰ



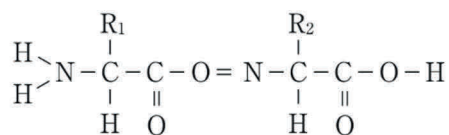
アミノ酸Ⅱ



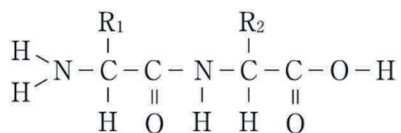
①



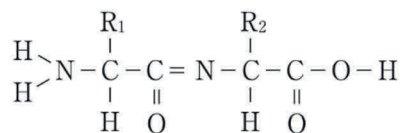
②



③



④



問2 下線部 (b) に関して，タンパク質の二次構造を形成するために必要な結合として最も適当なものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。 12

- | | | |
|---------|----------|---------|
| ① イオン結合 | ② ギャップ結合 | ③ S-S結合 |
| ④ 水素結合 | ⑤ 共有結合 | ⑥ リン酸結合 |

問3 下線部 (c) に関して，タンパク質の立体構造が壊れ，その性質が変化することによって起こる現象として最も適当なものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。 13

- ① ヒトの赤血球を蒸留水に入れると，細胞膜が破れる。
- ② 酸素の少ない条件に酵母をおくと，アルコール発酵をはじめる。
- ③ すりつぶした肝臓のろ液に塩酸を加えると，カタラーゼの活性が低下する。
- ④ リゾチームが細菌を破壊する。
- ⑤ 唾液とデンプンを入れた試験管を氷水で冷やすと，反応が低下する。

B 酵素によるタンパク質の分解速度を調べる実験を行った。酵素と基質を混合した後、40℃で一定時間反応させてから停止させ、反応生成物の量を測定したところ、次の図1のような結果となった。

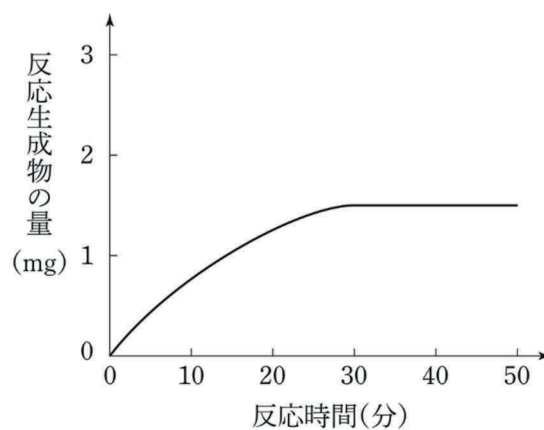


図 1

問4 タンパク質分解酵素として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 14

- ① マルターゼ ② トリプシン ③ リパーゼ
④ スクララーゼ ⑤ ポリメラーゼ

問5 図1が示すように、酵素によるタンパク質の分解は30分以降ほとんど進行していない。
その理由として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 15

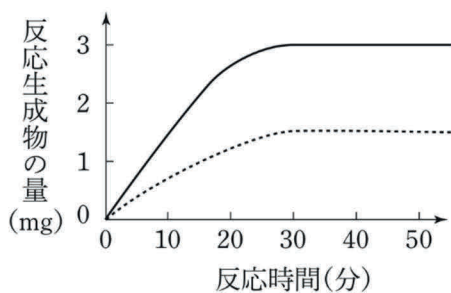
- ① 基質と酵素がすべて結合した状態になっているから。
② 基質がすべて分解されてしまったから。
③ 酵素がすべて反応に使われてしまったから。
④ 酵素が変性して活性を失ってしまったから。

問6 次の(1), (2)の場合, 反応時間と反応生成物の量の関係はどのようなになるか。それぞれ下の①～④のうちから一つずつ選べ。ただし, 元の反応時間と生成物量の関係を破線で示している。

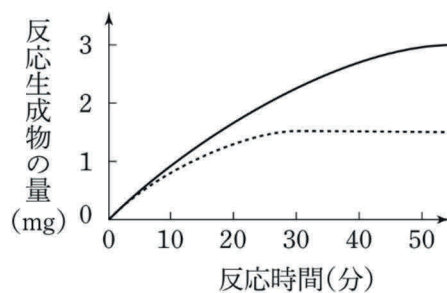
(1) 他の条件は変えずに, 反応開始時に酵素の量を2倍にする。 16

(2) 他の条件は変えずに, 反応開始時に基質の量を2倍にする。ただし, 基質濃度は十分に高いものとする。 17

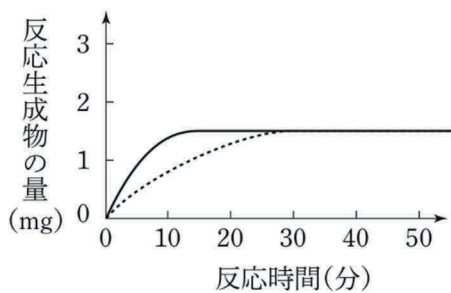
①



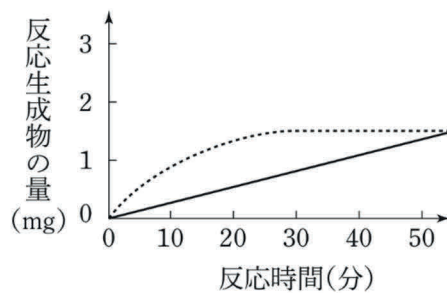
②



③



④



問7 一定の酵素の量に対し、様々に基質の量を変え、基質と化学構造が似ている阻害物質を一定量加えた場合、基質の量と反応速度の関係はどのようになるか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 18

- ① 酵素に阻害物質が結合して基質が結合できなくなるため、基質の量が少ない場合は大きく反応速度が低下するが、基質が多量にある場合はあまり影響を受けない。
- ② 酵素に阻害物質が結合して失活してしまうため、基質の量に関わらず反応速度は低下する。
- ③ 酵素に阻害物質が結合するが、すぐに離れてしまうため、どの基質の量でもそれほど大きな阻害は受けない。
- ④ 基質の量が少ない場合は、すべての基質に阻害物質が結合するため、大きく反応速度が低下するが、基質が多量にある場合は、全く影響を受けない。

C 酵母菌をすりつぶして抽出液をとり，それにグルコースを加えると，アルコール発酵が起こる。酵母菌の抽出液をセロハン膜に入れ，以下のA液，B液を調製した。

A液：抽出液をセロハン膜に入れ，一定時間流水中に浸した後に得られる内液

B液：抽出液をセロハン膜に入れ，一定時間水中に浸し，外液を濃縮した液

問8 グルコースを入れるとアルコール発酵が起こるものはどれか。適当なものを，次の①～⑥のうちから二つ選べ。ただし，解答の順序は問わない。

19

 ・

20

- ① A液
- ② B液
- ③ A液とB液を混ぜたもの
- ④ 煮沸したA液と，B液を混ぜたもの
- ⑤ A液と，煮沸したB液を混ぜたもの
- ⑥ A液とB液を混ぜて煮沸したもの

第3問 代謝に関する次の文章（A～C）を読み、下の問い（問1～10）に答えよ。

[21] ～ [30]

A 葉緑体の [ア] では、(a) クロロフィルなどの光合成色素が光エネルギーを吸収する。それに伴い、水が酸素と水素イオン(H^+)に分解される。このとき発生した酸素は細胞外に放出される。一方、 H^+ は [ア] 内に蓄積され、 [ア] 膜の内外に H^+ の濃度勾配が生じる。葉緑体の [イ] から [ア] 内に輸送された H^+ がATP合成酵素を通して [イ] にもどるときに、ATPが合成される。また、 [ア] では H^+ と補酵素 $NADP^+$ などが結合してNADPHができる。

[イ] では、ATPとNADPHを用いて二酸化炭素から (b) 有機物が合成される。次の図1は、その過程を模式的に示したものである。

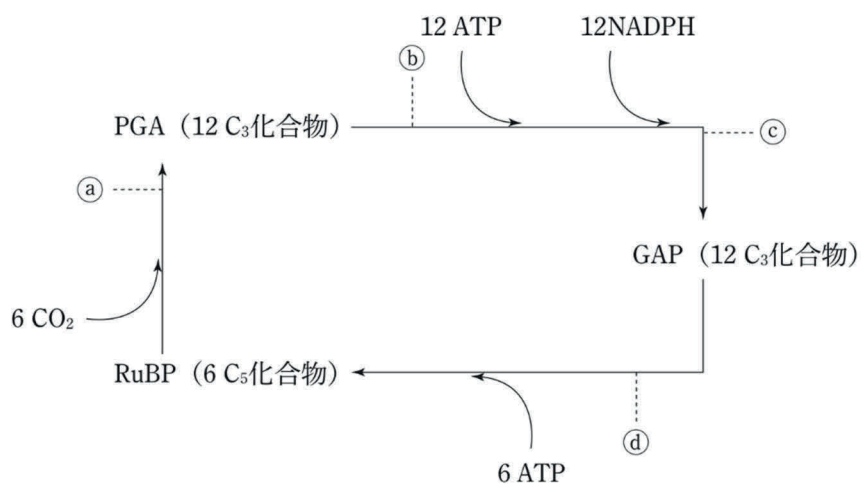


図 1

問1 文中の **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。 **21**

	ア	イ
①	グラナ	チラコイド
②	クリステ	チラコイド
③	ストロマ	チラコイド
④	チラコイド	グラナ
⑤	チラコイド	クリステ
⑥	チラコイド	ストロマ

問2 下線部 (a) に関して、クロロフィルが緑色に見える理由として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 **22**

- ① クロロフィルは緑色光を強く吸収するから。
- ② クロロフィルは青紫色光と赤色光を強く吸収するから。
- ③ クロロフィルは青紫色光と黄色光を強く吸収するから。
- ④ クロロフィルは緑色光と赤色光を強く吸収するから。

問3 下線部 (b) に関して、スクロースなどの有機物合成に使われる物質が生じるのは、図1中の①～④のうちのどの場所か。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

23

- ① ① ② ② ③ ③ ④ ④

問4 植物に ^{14}C （炭素の放射性同位体）を含む二酸化炭素と十分な強さの光を与えて15分間光合成をさせた後、急に光を消した。この後、PGAおよびRuBPの ^{14}C 量はそれぞれどうか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 24

- ① 光がなくても反応が進み、PGAとRuBPはともに増加する。
- ② ATPの供給が止まるため、PGAとRuBPはともに減少する。
- ③ RuBPからの変換が続くのでPGAは増加するが、ATPの供給が止まるためRuBPは減少する。
- ④ ATP供給が止まるためPGAは減少するが、NADPHの供給が続くためRuBPは増加する。

問5 砂漠地帯などで育つCAM植物では、他の植物とは異なる代謝経路で二酸化炭素を固定している。CAM植物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。 25

- ① 夜間に気孔を開いて水を取り込み、葉肉細胞の液胞に貯蔵して水を確保する。昼間は維管束鞘細胞で光合成を行う。
- ② 夜間に気孔を開いて水を取り込み、葉肉細胞の液胞に貯蔵して水を確保する。昼間は同じ細胞内で光合成を行う。
- ③ 夜間に気孔を開いて二酸化炭素を取り込み、葉肉細胞で有機物に変換して液胞に貯蔵する。昼間は液胞から二酸化炭素を遊離させ、維管束鞘細胞で光合成を行う。
- ④ 夜間に気孔を開いて二酸化炭素を取り込み、葉肉細胞で有機物に変換して液胞に貯蔵する。昼間は液胞から二酸化炭素を遊離させ、同じ細胞内で光合成を行う。

B ある条件で酵母がグルコースを分解する量を、酸素の消費と二酸化炭素の排出によって測定したところ、1時間に酸素を96 mg吸収し、二酸化炭素を220 mg排出した。このとき、酵母は呼吸とアルコール発酵を同時に行っている。呼吸およびアルコール発酵の化学反応式は次のようになり、原子量は C=12, H=1, O=16とする。



問6 呼吸によって1時間に分解されたグルコースの質量は何mgか。最も適当な数値を、次の

①～⑥のうちから一つ選べ。 26 mg

① 45 ② 90 ③ 135

④ 180 ⑤ 225 ⑥ 270

問7 発酵によって1時間に分解されたグルコースの質量は何mgか。最も適当な数値を、次の

①～⑥のうちから一つ選べ。 27 mg

① 44 ② 88 ③ 90

④ 180 ⑤ 210 ⑥ 238

C 窒素は、タンパク質などの (c) 有機窒素化合物を構成する元素である。一般に、植物は根からアンモニウムイオンや硝酸イオンを吸収し、光合成や呼吸で作られた化合物をもとにして、有機窒素化合物を合成する。アンモニウムイオンの一部は植物に吸収されるが、一部はさらに、(d) 亜硝酸菌によって亜硝酸イオンに変えられ、続いて硝酸菌によって硝酸イオンに変えられて植物に吸収される。また、(e) 空気中の窒素を固定して有機窒素化合物を生成することができる生物も存在する。

問8 下線部(c)の物質として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 28

- ① 脂肪酸 ② ピルビン酸 ③ クエン酸 ④ 核酸

問9 下線部(d)で示した過程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。 29

- ① この過程はエネルギーを必要とし、亜硝酸菌と硝酸菌はこのエネルギーを呼吸で得ている。
② この過程でエネルギーが放出され、亜硝酸菌と硝酸菌はこのエネルギーを利用して炭酸同化を行う。
③ この過程では光エネルギーが利用され、このエネルギーを利用して亜硝酸イオンや硝酸イオンを生成する。
④ この過程は自動的に進んでいくため、エネルギーの出入りは生じない。

問10 下線部(e)に関して、窒素固定を行わない生物を、次の①～④のうちから一つ選べ。

30

- ① ネンジュモ ② 乳酸菌 ③ アゾトバクター ④ クロストリジウム

第4問 遺伝情報の発現に関する次の文章（A・B）を読み、下の問い（問1～8）に答えよ。

[31] ～ [40]

A 次の図1は、大腸菌などの原核生物における遺伝情報の発現の様子を模式的に示したものである。

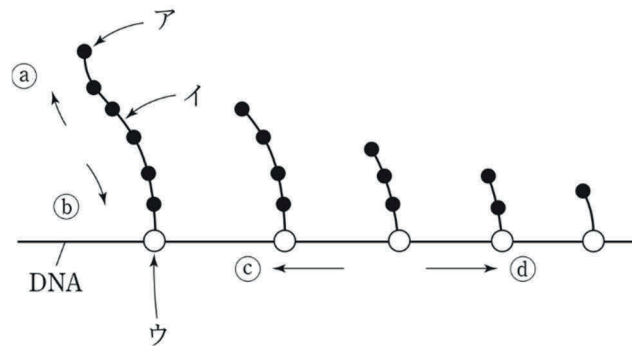


図 1

問1 原核生物の転写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。

[31]

- ① DNAにイントロンが存在し、転写後にスプライシングが起こる。
- ② 機能的に関連のある遺伝子が隣接して存在し、まとめて転写される。
- ③ 核膜がないため、転写と翻訳ともにリボソームで行われる。
- ④ 環状DNAの一部が切断され、直線状のDNAになった後に転写が始まる。

問2 図1中のア～ウの名称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。 32

	ア	イ	ウ
①	リボソーム	mRNA	RNAポリメラーゼ
②	RNAポリメラーゼ	mRNA	リボソーム
③	リボソーム	ポリペプチド	RNAポリメラーゼ
④	RNAポリメラーゼ	ポリペプチド	リボソーム

問3 転写の方向および翻訳の方向は、図1中の①～④のうちのどれか。最も適当なものを、それぞれ次の①～④のうちから一つずつ選べ。転写 33 ・ 翻訳 34

① ① ② ② ③ ③ ④ ④

問4 リボソーム上での反応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。 35

- ① リボソームと mRNA の結合には ATP のエネルギーが必要である。
- ② タンパク質の合成が進行しているリボソーム内部には、複数の tRNA が存在している。
- ③ リボソーム上で mRNA のコドンと tRNA のアンチコドンはペプチド結合する。
- ④ 終止コドンに対応する tRNA がリボソームに結合すると、リボソームは mRNA から離れる。

問5 遺伝子発現に関する記述で、原核生物・真核生物両方に当てはまるものとして最も適切なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 36

- ① 転写が完了する前から翻訳が開始される。
- ② RNAポリメラーゼがDNAのプロモーターに結合するためには、基本転写因子が必要である。
- ③ 調節タンパク質がDNAの特定領域に結合すると、転写が調節される。
- ④ 一つのリボソームに複数のmRNAが結合して、タンパク質が合成される。
- ⑤ リボソーム上でのアミノ酸どうしのペプチド結合は、tRNAが触媒する。

B 次の図2は、ショウジョウバエの蛹化前から蛹化完了までのだ腺染色体のパフの位置変化を示したものである。

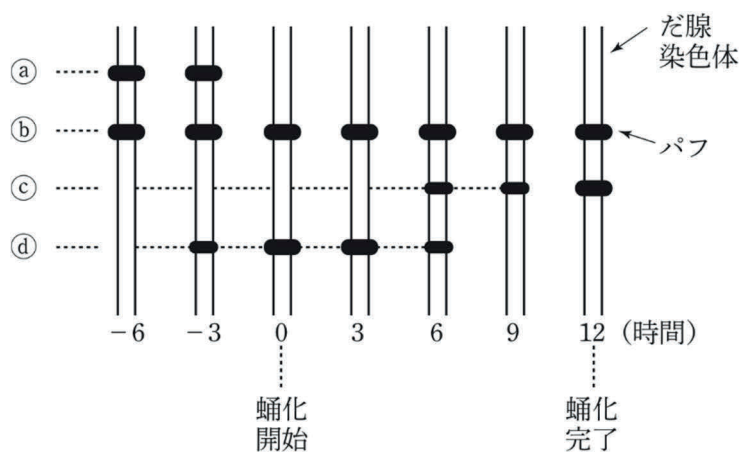


図 2

問6 パフの部分で行われている特徴的な反応として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 37

- ① DNAの合成 ② RNAの合成 ③ タンパク質の合成
- ④ 糖の合成 ⑤ ATPの合成

問7 次の(1), (2)の遺伝子は、図2中の①～④のうちのどれに対応するか。それぞれ最も適当なものを、下の①～④のうちから一つずつ選べ。

(1) 幼虫形質の維持に必要と考えられる遺伝子 38

(2) 蛹形質の維持に必要な遺伝子の発現を調節すると考えられる遺伝子 39

- ① ① ② ② ③ ③ ④ ④

問8 真核生物の転写調節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。

40

- ① 調節遺伝子からは，リプレッサーや活性化因子などの調節タンパク質が発現する。
- ② DNA上の転写調節領域は，プロモーターと接した場所にある。
- ③ ホルモンの中には，受容体と結合して調節タンパク質として働くものがある。
- ④ ヒストンに巻きついて折りたたまれたDNAは，調節タンパク質の働きでほどかれる。

