

# 平成 21 年度 日本医科大学入学試験問題

## 〔 理 科 〕

受験番号	
------	--

### 注 意 事 項

1. 指示があるまで問題用紙は開かないこと。
2. 受験科目は予め受験票に記載された 2 科目とし、変更は認めない。
3. 問題用紙および解答用紙配布後、監督者の指示に従い、配布枚数の確認を行うこと。  
(問題冊子 17 ページ, うち 2 ページは計算用紙, 解答用紙 物理 1 枚, 化学 1 枚, 生物 1 枚)  
落丁, 乱丁, 印刷の不鮮明の箇所があったら, 手を挙げて監督者に知らせること。
4. 解答時間は 14 時 10 分から 16 時 10 分までの 120 分。  
なお, 試験開始後 40 分経過後でなければ退室は認めない。
5. 机の上には, 受験票と筆記用具および時計 (計時機能のみ) 以外は置かないこと。
6. 筆記用具は鉛筆, シャープペンシル, 消しゴムのみとする。  
(コンパス, 定規等は使用できない。)
7. 止むを得ず下敷を使用する場合は, 監督者の許可を得ること。
8. 解答はすべて解答用紙の所定の解答欄に記入すること。欄外には何も書かないこと。
9. この問題用紙の余白及び計算用紙は草稿や計算に自由に用いてよい。
10. 耳栓の使用はできない。
11. 携帯電話等の電源は必ず切り、鞆の中にしまうこと。
12. 質問, 用便, 中途退室など用件のある場合は, 無言のまま手を挙げて監督者の指示に従うこと。
13. 受験中不正行為があった場合は, 退室を命じ試験の一切を無効とする。
14. 退室時は, 試験問題および解答用紙を裏返しにすること。

# 生 物

[I] 動物の発生に関する A, B の 2 つの文章を読み, 各問に答えよ。

A. 発生の初期に現れる始原生殖細胞は, 将来  となる場所に移動した後,  細胞へと分化する。 細胞は①分裂によって増え, やがてその一部は栄養分を蓄えて肥大し,  細胞となる。 細胞は, ②分裂を経て最終的に受精可能な卵を形成する。哺乳類では, 卵は精子と  内で受精し, ③分裂を繰り返して桑実胚を形成する。

問 1  ～  に適する語句を記せ。ただし,  と  には器官の名称を入れよ。

問 2 下線部①～③の分裂のうち, 減数分裂であるものをすべて選び, 番号で答えよ。

問 3  細胞の 1 個あたりの DNA 量が  $D$  から  $2D$  の範囲であるとき, 分裂期直前の  細胞および最終的に形成される卵の DNA 量は, 細胞 1 個あたりそれぞれどれだけか。次の(ア)～(キ)から 1 つずつ選び, 記号で答えよ。

(ア)  $8D$  (イ)  $4D$  (ウ)  $2D$  (エ)  $D$  (オ)  $\frac{1}{2}D$  (カ)  $\frac{1}{4}D$  (キ)  $\frac{1}{8}D$

問 4 8 個の受精卵を得るためには,  細胞および二次精母細胞はそれぞれ何個必要か。ただし, すべての細胞は受精し, 途中の過程で死ぬ細胞はないと仮定する。

問 5  細胞の染色体数が  $2n = 20$  であるとき, 受精卵は何通りの異なる染色体の組合せをもつ可能性があるか。次の(ア)～(キ)から 1 つ選び, 記号で答えよ。ただし, 染色体の乗換えによる遺伝子の組換えは起こらないと仮定する。

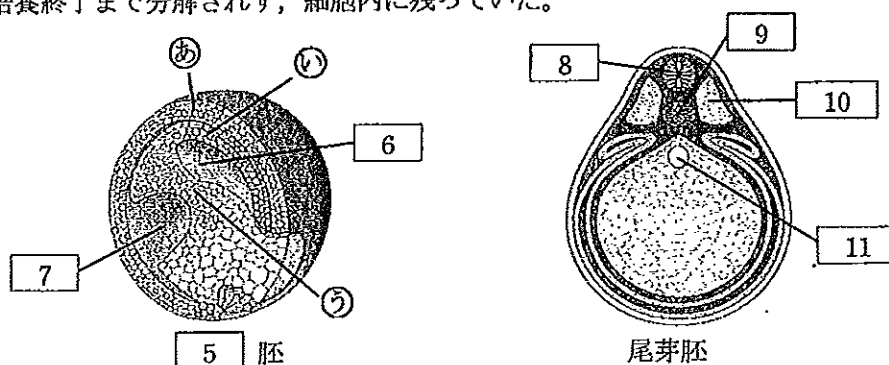
(ア)  $10^2$  (イ)  $20^2$  (ウ)  $10^4$  (エ)  $20^4$  (オ)  $2^{10}$  (カ)  $2^{20}$  (キ)  $2^{40}$

B. 下図は、カエルの [ 5 ] 胚と尾芽胚の断面図である。図中の [ 10 ] では、[ 9 ] に近い部分が④軟骨細胞へと分化し、その後、脊椎の骨を形成することが知られている。そこで、[ 9 ] が [ 10 ] に及ぼす作用を調べるために、[ 10 ] 全体を尾芽胚から取り出し、薬品を用いて細胞をばらばらにした。この細胞を用いて以下の実験を行った。ただし、各実験における培養時間および記載事項以外の条件は同じとする。

(実験1) [ 9 ] から抽出したタンパク質 X を高濃度で培養液に加え、細胞を培養したところ、すべての細胞が軟骨細胞へと分化した。これに対し、タンパク質 X を加えない場合には、細胞は未分化な状態にとどまり、軟骨細胞には分化しなかった。

(実験2) 調節遺伝子 y の mRNA を合成し、細胞に注入した。この細胞を、タンパク質 X を加えない培養液で培養したところ、軟骨細胞へと分化した。

(実験3) 調節遺伝子 y の mRNA についてのみ、その翻訳を特異的に阻害する物質 Z がある。物質 Z を細胞に注入し、この細胞を実験1と同様にタンパク質 X を加えた培養液で培養したところ、細胞は未分化な状態にとどまり、軟骨細胞には分化しなかった。物質 Z は培養終了まで分解されず、細胞内に残っていた。



問6 [ 5 ] ~ [ 11 ] の名称を、次の(ア)~(サ)から1つずつ選び、記号で答えよ。同じ記号を何度用いてもよい。

- (ア) 桑実 (イ) 原腸 (ウ) 胞 (エ) 胞胚腔 (オ) 体腔 (カ) 神経管  
 (キ) 腸管 (ク) 脊索 (ケ) 原口背唇部 (コ) 体節 (サ) 腎節

問7 尾芽胚の [ 8 ] ~ [ 10 ] は、[ 5 ] 胚のいずれの胚葉から形成されるか。図中の④~⑧からあてはまるものを1つずつ選び、記号で答えよ。同じ記号を何度用いてもよい。

問 8  からは将来何が形成されるか。次の(ア)～(オ)からあてはまるものをすべて選び、記号で答えよ。

(ア) 眼の水晶体 (イ) 眼の錐体細胞 (ウ) 視床下部 (エ) えら (オ) 表皮

問 9 下線部④以外に、 から形成されるものを、次の(ア)～(カ)から2つ選び、記号で答えよ。

(ア) 真皮 (イ) 表皮 (ウ) 骨格筋 (エ) 心筋 (オ) 内臓の筋 (カ) 脊髄

問 10 実験 2 で、調節遺伝子 y の mRNA を細胞に注入する代わりに、y からつくられる調節タンパク質 Y を培養液に加えて細胞を培養したところ、軟骨細胞には分化しなかった。実験 2 の結果と異なり、分化しなかったのはなぜか。この理由として可能性があるものを、次の(ア)～(オ)からすべて選び、記号で答えよ。

- (ア) タンパク質 Y は、細胞膜を通過できない。
- (イ) タンパク質 Y は、核膜を通過できない。
- (ウ) タンパク質 Y と結合する DNA の領域が細胞内に存在しない。
- (エ) タンパク質 Y と結合する mRNA が細胞内に存在する。
- (オ) タンパク質 Y は、培養液中で分解される。

問 11 実験 1～3 の結果をもとに、 のうち、 に近い部分がどのようにして軟骨細胞へと分化すると考えられるか、「タンパク質 X」、「調節遺伝子 y」の語句を使って説明せよ。

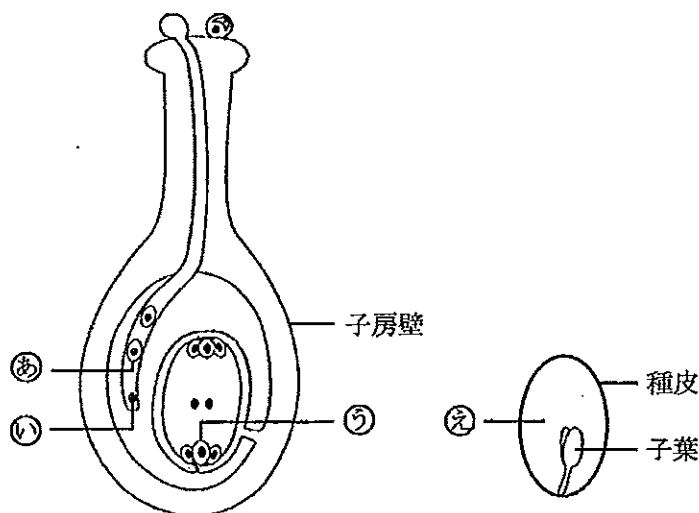
問 12 物質 Z はどのような性質をもつか。次の(ア)～(オ)から最も適切なものを1つ選び、記号で答えよ。

- (ア) タンパク質 X と結合する。
- (イ) 調節タンパク質 Y を分解する。
- (ウ) 調節遺伝子 y の mRNA と結合する。
- (エ) ゲノムにある調節遺伝子 y の領域を分解する。
- (オ) tRNA を分解する。

〔Ⅱ〕 下記の文章を読み、各問に答えよ。

春になると花を咲かせる長日植物（限界暗期 14 時間）がある。各個体の花の色は 1 組の対立遺伝子によって決められており、赤（対立遺伝子 B）が白（対立遺伝子 b）に対して優性である。赤花から集めた花粉を白花のめしべの柱頭につけ、多数の種子を得た。下図は、受粉後のめしべの縦断面と、完成した種子の 1 つを示している。

この植物の種子は、レタスにみられるような光発芽種子である。発芽に関与する色素タンパク質は、1 と 2 の吸収によって、構造が可逆的に変化する。1 の多い環境では、種子内に 2 を吸収する型の色素タンパク質が増え、発芽は促進される。



問 1 1 と 2 にあてはまる光の種類を、次の(ア)～(キ)から 1 つずつ選び、記号で答えよ。

- (ア) 紫外光    (イ) 青紫色光    (ウ) 赤色光    (エ) 黄色光    (オ) 緑色光  
 (カ) 赤外光    (キ) 遠赤色光

問 2 種子が発芽すると、芽ばえは光合成を行って成長する。光合成色素であるクロロフィル a が主に吸収する光を、問 1 の(ア)～(キ)から 2 つ選び、記号で答えよ。

問 3 発芽を促進する植物ホルモンと、抑制する植物ホルモンの名称を、それぞれ 1 つずつ記せ。

問 4 文章中の植物にあてはまる記述を、次の(ア)～(エ)からすべて選び、記号で答えよ。

- (ア) 維管束植物である。
- (イ) 照葉樹林の地表に届く光は、種子の発芽を促進する。
- (ウ) 芽ばえは、光合成をしているときには呼吸を行わない。
- (エ) 12時間の明期と12時間の暗期を交互に与えると、花芽は形成されない。

問 5 文章中の植物の、次の(ア)～(エ)の細胞について、花の色を決める遺伝子の遺伝子型を答えよ。遺伝子型に複数の可能性がある場合は、それらすべてを記せ。また、花の色を決める遺伝子が存在しない場合は、解答欄に「無」と記入せよ。

- (ア) 種子の㉔の部分の細胞
- (イ) 種子から育つ芽ばえの葉の細胞
- (ウ) ㉕の細胞
- (エ) ㉖の遺伝子型がbである場合の、㉗の細胞

問 6 次の(ア)～(エ)の記述が正しければ、解答欄に「正」と記入せよ。間違っている場合は、下線部を訂正せよ。

- (ア) 種子植物における茎の肥大成長は、木部と師部の間にあるクチクラ層とよばれる分裂組織のはたらきで起こる。
- (イ) 被子植物の重複受精においては、精細胞と卵細胞による受精に加えて、花粉管細胞と中央細胞による受精も行われる。
- (ウ) 光合成の作用スペクトル（作用曲線）とは、光の強さと光合成速度との関係を示す曲線のことである。
- (エ) 植物の根は、重力に対して正の傾性を示す。

[ III ] 下記の文章を読み、各問に答えよ。

米やパンを食べると、デンプンは酵素 X によりマルトースに分解され、マルトースはさらに酵素 Y によりグルコースに分解されることが知られている。この酵素 X の性質を調べるために、次の①～③の手順で実験を行い、表にまとめた。

- ① 前処理： 各試験管に一定量の酵素 X を入れた。さらに、試験管 E には濃塩酸を、試験管 F にはトリプシンをそれぞれ加えた。緩衝液 (pH 7.5) を加えて各試験管の液量を一定にしたのち、表に示した温度に 30 分間保った。
- ② 酵素反応： デンプンあるいはグルコースを各試験管に加え、30 分間 35℃ に保った。
- ③ 検出反応： 酵素反応後の液にデンプンが含まれているかどうかを調べるために、各試験管にヨウ素溶液を加えた。デンプンが含まれていると、デンプンがヨウ素を取り込んで複合体をつくり、青色を呈する。この反応で生じた色調を検出結果として表に示した。ただし、ヨウ素自身の色は無視した。

試験管記号	A	B	C	D	E	F
前処理	酵素 X	酵素 X	酵素 X	酵素 X	酵素 X 濃塩酸	酵素 X トリプシン
	35℃	35℃	4℃	80℃	35℃	35℃
酵素反応	デンプン	グルコース	デンプン	デンプン	デンプン	デンプン
検出結果	透明	Ⓐ	Ⓑ	青色	青色	青色

問 1 酵素 X と酵素 Y の名称をそれぞれ記せ。またヒトの体内では、分泌された酵素 X は主にどの部位で働くか。あてはまるものを次の(ア)～(ク)から 2 つ選び、記号で答えよ。

- (ア) 口腔      (イ) 食道      (ウ) 胃      (エ) 小腸      (オ) 大腸
- (カ) 肝臓      (キ) 胆のう      (ク) すい臓

問2 試験管 A での実験は、酵素 X がデンプンを分解することを検証するために行った実験である。これに対する対照実験を行ったところ、青色の検出結果を得た。この実験の条件として最も適切なものを、次の(ア)～(オ)から1つ選び、記号で答えよ。ただし、他の条件は試験管 A での実験と同じとする。

- (ア) デンプンを加えない。
- (イ) デンプンの代わりに酵素 Y を加える。
- (ウ) 酵素 X を入れない。
- (エ) 酵素 X の代わりにマルトースを入れる。
- (オ) 酵素 X を入れず、デンプンも加えない。

問3 表の㊸と㊹の色調は、青色あるいは透明のどちらであると予想されるか。それぞれ記せ。

問4 試験管 D, E, F ではどのようなことが起きて、検出結果が青色になったのか。その理由をそれぞれ説明せよ。