

## 平成 27 年度 個別学力試験 問題

## 理 科

## (医 学 科)

解答時間 120 分

配 点 100 点

科 目	ページ数
物 理	1 ページ～8 ページ
化 学	9 ページ～13 ページ
生 物	14 ページ～22 ページ

問題冊子には上記の 3 科目の問題が載っていますが、2 科目を選択して解答してください。

## 注意事項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子及び解答冊子の中を見てはいけません。
2. 監督者の指示に従い、すべての解答冊子の所定の欄に氏名をはっきり記入してください。ただし、表紙には受験番号も必ず記入してください。
3. 監督者の指示に従い、選択する科目の解答冊子の選択科目確認欄に○印を記入してください。正しく○印が記入されていない解答は無効とすることがあります。
4. 試験開始の合図のあとで問題冊子のページ数を上記の表に基づいて確認してください。
5. 解答はすべて選択した科目の解答冊子の指定された解答欄に記入してください。
6. 解答冊子のどのページも切り離さないでください。
7. 下書きは問題冊子の余白部分を使用してください。
8. 試験時間中に問題冊子及び解答冊子の印刷不鮮明、ページの落丁及び汚損等に気が付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
9. 解答冊子はすべて持ち帰らないでください。
10. 問題冊子は持ち帰ってもかまいません。

## 生 物

1. 生物は全部で4問題あり、合計9ページあります。
2. すべての問題に解答してください。
3. 解答冊子は1問題に1ページずつ合計4ページあります。
4. 解答は解答冊子の所定の欄に記入してください。

補 足 説 明

問題文の上から5行目及び9行目の「アルコール」は、「エタノール」のことである。

1 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。

私たち哺乳類は酸素がないと生存できないが、微生物には酸素がなくても生存できるものが少なくない。たとえば酵母菌は酸素が十分ある条件では呼吸(好気呼吸)を主に<sup>(a)</sup>行い、酸素が乏しい条件では発酵を行って生存できる。呼吸も発酵も初期の段階の反応は同一で(ア)系とよばれ、1分子のグルコースから2分子の(イ)ができ、その過程でATPと2分子の(ウ)が形成される。発酵では(イ)からアルコールや(エ)が<sup>(b)</sup>つくられる。グルコースを基質とした場合、呼吸では1分子から最大38分子程度のATPが得られる計算となるが、発酵ではわずかに(オ)分子である。このように発酵で得られるATP量は少ないので、酸素のない状態で生存するためには(ア)を促進する必要がある。酵母菌を無酸素で培養したときより、酸素を十分に与えて培養した方がアルコールの生成量が(カ)する。この現象は発見者の名前からパスツール効果とよばれている。

哺乳類の骨格筋では激しい筋運動を行うと必要なATP量は呼吸で供給される量を上回るが、それでもしばらくは筋運動を続けることができる。しかしやがて筋は疲労して運動を行うことが<sup>(c)</sup>できなくなる。このような状態の筋では(エ)が蓄積して、pHが低くなっている。このため(エ)は「疲労物質」と長い間みなされてきた。しかし最近の研究では、むしろ筋細胞内のリン酸(無機リン酸)<sup>(d)</sup>の濃度が増加することが筋疲労の主因とみられている。

問1 (ア)～(カ)に適切な語・数を入れなさい。

問2 下線部(a)：酸素のある場合とない場合で、培養した酵母菌の構造にはどのような差がみられるか、50字以内で説明しなさい。

問3 下線部(b)：発酵ではどのようなしくみで(ア)が促進されるのか、100字以内で説明しなさい。

問4 下線部(c)：しばらく筋が収縮できるのはなぜか、80字以内で説明しなさい。

問5 下線部(d)：リン酸の濃度はなぜ増加するのか、60字以内で説明しなさい。



2 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。

私たちのクラスでは、動物の配偶子形成を学習することになり、成体雄マウスの精巣の組織標本を顕微鏡で観察した。精巣の中にはたくさんの管の断面があり、その管でたくさんの精子が作られていたので、管の一部をていねいに描いた(図2—1)。見られた細胞は、形態から5種類が区別でき、うち3種類は管の最外部から内側に向かって順に並んでいるように思われた。先生は私の図を見て、顕微鏡をちょっとのぞき、「この断面では二次精母細胞はないようだね」と言われた。また精子は大きな核と明瞭な核小体をもつ細胞に頭部をくっつけているように見えた。先生が、その大きな細胞は発見者の名前からセルトリ細胞といい、精子を育てる重要な細胞なのだと教えて下さった。そして、精子がうまく育たない患者の精巣から細胞をとり、ネズミの精巣に入れてネズミのセルトリ細胞から精子に育ててもらおう実験が15年程前に成功したことを紹介された。先生は完成した精子の模式図を描いて、「ここにミトコンドリアはあるのだが、受精で精子が卵細胞に入ると、なぜか精子のミトコンドリアは破壊され、子に伝わらないんだ」と説明された。さらに続けて「逆に精子が卵細胞に持ち込む中心体はその後の新個体で使われることになるんだから不思議だね」と言われた。

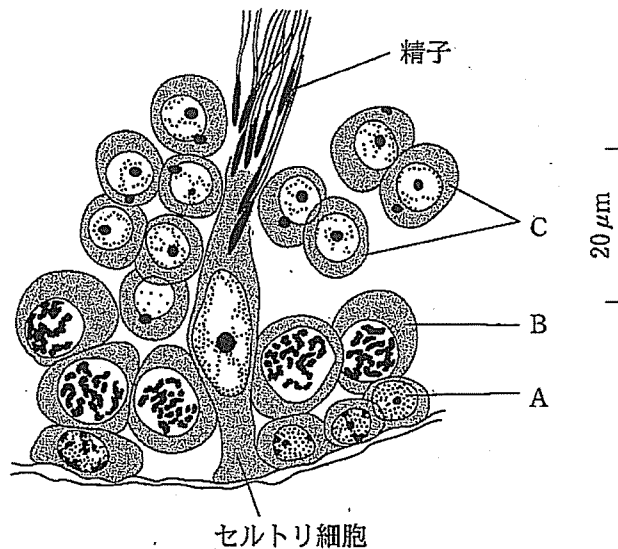


図2—1 マウスの精巣の一部分(厚さ5 $\mu$ m, ハイデンハインの鉄ヘマトキシリン染色)

問1 下線部(a): 図2—1の3種類の細胞A~Cの名称を答えなさい。

問2 下線部(b): ネズミにヒトの細胞を入れたら、免疫によって拒絶反応がおきるはずである。どのようにしてそれを回避できるのか、40字以内で説明しなさい。

問3 下線部(c): 精子の模式図を描き、各構造に引き出し線をつけて名称を書きなさい。

問 4 下線部(d)：この性質を利用して現生人類の由来に関する重要な発見がなされたが、それはどのようなことか、100字以内で説明しなさい。

問 5 下線部(e)：中心体の働きはなにか、40字以内で説明しなさい。

3 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。

刺激に対して意識とは無関係に起きる反応を反射という。湯を沸かした熱いやかんに触ると思(a)わず手を引っ込める運動が生じるが、これは屈筋反射の例である。図3—1は屈筋反射の経路を模式的に示したものである。この反射には3つの神経細胞が関与し、反射の中核となるのは脊髄である。脊髄が中核となる反射を脊髄反射という。しつがいけん反射も脊髄反射であるが、屈筋反射とは神経のつながり方が異なっている。また、脊髄ではなく中脳や延髄が中核となる反射も(b)(c)ある。

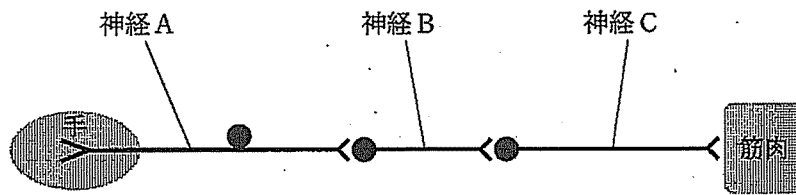


図3—1 屈筋反射の経路

問1 下線部(a)：手を意識的に引っ込めることもできるが、それとは異なる反射の仕組みがある利点はなにか、50字以内で説明しなさい。

問2 図3—1の神経A、B、Cの名称を答えなさい。

問3 脊髄の灰白質、腹根、背根は図3—1のどの部分か、解答欄の図の適した部分を丸で囲んで示しなさい。

問4 脊髄の灰白質と白質の名前は色が異なることに由来するが、そのように見えるのはなぜか、40字以内で説明しなさい。

問5 下線部(b)：どのように異なっているか、30字以内で説明しなさい。

問6 下線部(c)：中脳や延髄が中核となる反射の例を2つ答えなさい。





4 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。

ニワトリの体の大部分は羽毛で覆われているが、肢の表面はうろこで覆われている。皮膚は表面の表皮と内側の真皮で構成されていて、ニワトリの羽毛やうろこは表皮が変化したものである。ニワトリ胚の将来羽毛が生じる背中の皮膚と、うろこが生じる肢の皮膚を使って、次のような実験を行った(実験1：図4-1)。まず、背中と肢の皮膚を切り取り、トリプシン溶液中で表皮と真皮を分離した。次に、分離した表皮と真皮を、もとと同じ背中の表皮と背中の真皮、肢の表皮と肢の真皮の組み合わせと、<sup>(a)</sup>たがいに交換した背中の表皮と肢の真皮、肢の表皮と背中の真皮の組み合わせの、4つの組み合わせで結合して培養した。すると、背中の表皮と背中の真皮、肢の表皮と背中の真皮の組み合わせからは羽毛が、肢の表皮と肢の真皮、背中の表皮と肢の真皮の組み合わせからはうろこが生じた。

さらに様々な時期の異なるニワトリ胚を使って実験を行った場合、どのようになるだろうか。5日目、8日目の胚から切り取った背中の表皮と、10日目、13日目、15日目の胚から切り取った肢の真皮を使って6つの組み合わせで同様の実験を行った(実験2：表4-1)。すると、13日目、15日目の肢の真皮との組み合わせでは、<sup>(b)</sup>5日目の背中の表皮からはうろこが、8日目の背中の表皮からは羽毛が生じた。10日目の肢の真皮との組み合わせでは5日目、8日目の背中の表皮のどちらからも羽毛が生じた。<sup>(c)</sup>

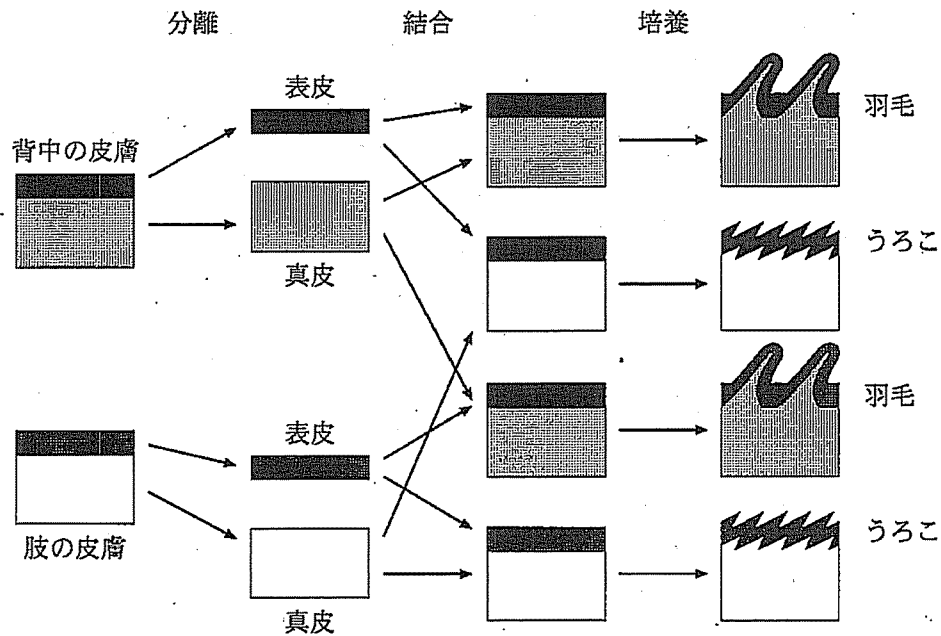


図4-1 実験1

表4—1 実験2

		背中の表皮	
		5 目目	8 目目
肢の真皮	10 目目	羽毛	羽毛
	13 目目	うろこ	羽毛
	15 目目	うろこ	羽毛

- 問 1 下線部(a)：分離する前と同じ表皮と真皮の組み合わせでわざわざ実験をする意味はなにか、60 字以内で説明しなさい。
- 問 2 実験 1 から皮膚の分化の仕組みについて分かることを 40 字以内で説明しなさい。
- 問 3 下線部(b)：異なる結果になったのはなぜか、80 字以内で説明しなさい。
- 問 4 下線部(c)：同じ結果になったのはなぜか、60 字以内で説明しなさい。