

受験番号

平成23年度信州大学繊維学部推薦入試

小論文課題
＜応用生物学系＞

試験時間 120分

注 意 事 項

- 1 この問題冊子は試験の合図があるまで開かないでください。
- 2 第1問から第6問までは、4つの問題を選択して解答しなさい。
また第7問と第8問は、どちらも全員、解答しなさい。
- 3 問題冊子と全ての解答用紙の指定の位置に受験番号を記入し、
氏名は書かないでください。
- 4 この問題用紙は試験終了後、回収します。

第1問（選択）

酵母菌は酸素の供給が十分ではない状態では、グルコースをエタノールと二酸化炭素に分解するアルコール発酵をおこなう。1897年にプフナーは、酵母菌をすりつぶしたろ液を用いてもアルコール発酵がおこることを発見した。この実験を参考にして以下の実験をおこなった。

<実験1> すりつぶした酵母菌のろ液を、半透膜のセロハン袋に入れて、しばらくビーカーの水に浸した。その後、セロハン袋を取り出し、セロハン袋の中の液（A液）とビーカーに残された液（B液）について、それぞれのアルコール発酵作用を調べた。その結果、両溶液には発酵作用がないことがわかった。

<実験2> 次に、実験1で発酵作用がないことがわかったA液に、B液を濃縮したもの（C液）を加えた混合液の発酵作用を調べたところ、発酵作用を持つことがわかった。

<実験3> A液にDNA分解酵素を加えたものに、C液を加えた。

<実験4> A液にタンパク質分解酵素を加えたものに、C液を加えた。

問1 実験1ではなぜ発酵作用がなくなったと考えられるか。160字以内で説明せよ。

問2 実験2で再び発酵作用を示した理由を70字以内で説明せよ。

問3 実験3では発酵作用はどのようになると考えられるか、50字以内で説明せよ。

問4 実験4では発酵作用はどのようになると考えられるか、50字以内で説明せよ。

第2問（選択）

引用箇所につき略

「人工生命」、「人工細胞」を作り出す研究について、さまざまな観点から問題が指摘されている。どのような観点からの問題があるか、そのなかであなたが第一に指摘する問題は何か、またその理由は何か、300字以内で述べなさい。

- 1) Gibson, D. G. *et al.* (2010) Creation of a bacterial cell controlled by a chemically synthesized genome. *Science* 329:52-56.

第3問 (選択)

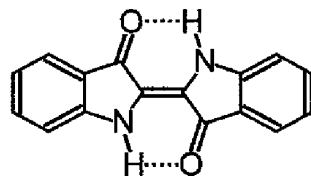
次の文を読み、以下の問に答えなさい。

多くの皆さんが愛用するジーンズは、木綿を藍染めしたものです。藍染めは、日本でも伝統的に行われて来ました。アイ(タデアイ)と呼ばれるタデ科植物の葉は普通の植物と同じように緑色ですが、これを発酵させて腐葉土のような状態にすると、インディゴと呼ばれる藍色色素を生成します。インディゴは水に不溶性の物質ですが、上記の腐葉土状のものに水を加え、さらに糖分としてハチミツなどを加えて嫌氣的発酵(酸素の供給がない条件での発酵)をさせます。こうして染色液を作ります。

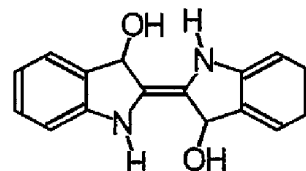
引用箇所につき略

(牧野新日本植物圖鑑より)

一方、合成試薬のインディゴを用いる方法もあります。インディゴを水酸化ナトリウム溶液に懸濁させ、ハイドロサルファイトナトリウムを加えると水溶液になります。アイを原料として嫌氣的発酵させた場合でも合成インディゴを用いた場合でも、ロイコインディゴの形になるものと考えられます。実際にはロイコインディゴの-OH基がアルカリ溶液中でナトリウム塩となりイオン化することによって水溶性となります。こうして布や色の繊維の間に浸み込むことができる状態になります。



インディゴ
(水不溶性)



ロイコインディゴ
(ナトリウム塩は水溶性)

図. インディゴとロイコインディゴの化学構造式

染色液に浸した布を液から引き上げると、その直後は黄土色の混ざった藍色ですが、みるみるうちに黄土色が消えて濃い藍色に変わって行きます。

問 藍染めの過程で進行する化学反応を推察し、インディゴ、ロイコインディゴおよびロイコインディゴナトリウム塩の関係を 220 字前後で記述せよ。なお、文章には次の言葉を必ず織り込むこと：

酸化 還元 可溶性 不溶性 酸素 黄土色

第4問 (選択)

地球上で作られている酸素は、海洋中の緑藻類やシアノバクテリアによってその70%を、残り30%は陸上の植物によって光合成で作られて出されている。簡易な光合成の反応式は以下の通りである $[6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + \text{光子} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2]$ 。作られたグルコースは生命活動を維持するためのエネルギー源や細胞を構成するセルロースなどの原料となる。

問1 茶碗一杯のご飯150g中のデンプンをグルコースに換算すると約54gである。

- (1) グルコース54gは何モルか。[簡単な計算式も書くこと。]
- (2) 光合成でグルコースが54g作られるとき、発生する酸素の体積はいくらか。標準状態で答えよ。[簡単な計算式も書くこと。]

問2 実験室で簡便に酸素を発生させ、集めたい。過酸化水素水に二酸化マンガンを加えて酸素を発生させる方法について下記の問題に答えよ。

- (1) 過酸化水素水に二酸化マンガンを加えておこる化学反応を化学反応式で書け。
- (2) 実験室で過酸化水素水に二酸化マンガンを加えて酸素を発生させ、集める方法を、図に書いて示せ。

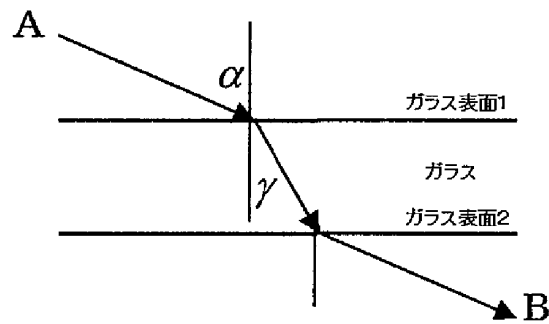
問3 3%の過酸化水素水(オキシドール)を傷口に塗っても、過酸化水素水に生の肉片を入れても酸素が発生する。

- (1) 酸素が発生する理由を書け。(60字以内)
- (2) 良く焼いた肉やソーセージを過酸化水素水に入れた場合、酸素は発生するであろうか。予想を理由と共に書け。(100字以内)

第5問 (選択)

次の文を読み、以下の問1から問2に答えよ。

光学計測機械には、ある一本の光線を用いて平行な光線を作るために、二つの平行なガラス表面を利用する方法がある。図は平行光線の作成原理図である。ここでAは入射光であり、入射角 α をもってガラスの表面1からガラスに入り、屈折角 γ でガラスを通った後、ガラス表面2を通り、再度屈折を経て、透過光線Bになる。ガラスの厚さを h とする。この場合ガラスの両表面はお互いに平行であれば、入射光線Aは透過光線Bと平行となる。



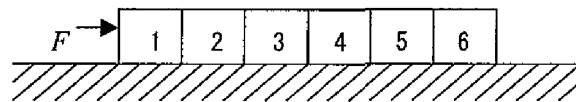
問1 入射光線Aは透過光線Bと平行である理由について、説明せよ。

問2 ガラス板の厚さ $h = 1\text{ cm}$ 、入射角 $\alpha = 45^\circ$ 、ガラスの屈折率を1.52とする場合、入射光線Aと透過光線Bとの距離について計算方法を記し、求めよ。

第6問（選択）

次の文を読み、以下の問1から問2に答えよ。

下図に示すように、滑らかな平面上に六つの立方体が互いに接して並べて置かれている。各立方体の質量は1kgである。横から外力 $F=1\text{N}$ が加えられたとする。



問1 各立方体が受ける力について計算方法を記し、求めよ。

問2 三番目の立方体が四番目の立方体に対して作用する力について計算方法を記し、求めよ。

第7問 (必答)

以下の文章は警察官が目撃者に質問をしている会話である。英文を読み、次ページの問1から問4に答えよ。

引用箇所につき略

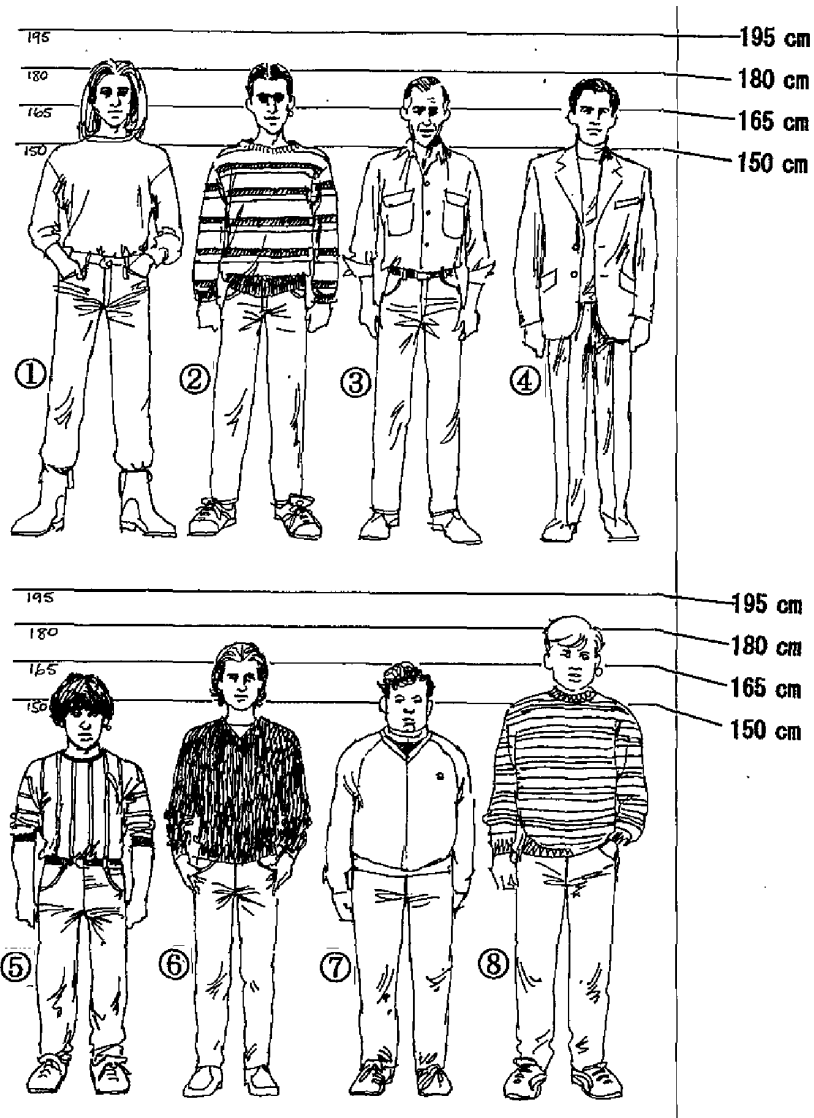
¹⁾fairly : かなり, ²⁾skinny : やせこけた, ³⁾horrible : 見苦しい

*fringe : hair hanging over the forehead

(Peter Watcyn-Jones 著, Target Vocabulary 2, PENUIN BOOKS, P8-9 より抜粋一部改変)

- 問1 目撃者が説明している人物の番号を以下のイラストから選べ。
- 問2 目撃者はどの人物か。以下のイラストから番号で選べ。また、なぜそのように判断したのか、根拠となった文章を会話中から解答欄に書き出せ。
- 問3 会話中の(1)の下線部分を和訳せよ。
- 問4 会話中の(2)の下線部分を和訳せよ。

○イラスト(4本の横線は、各々右側の高さ、すなわち150cm、165cm、180cm、195cmに対応)



第8問（必答）

次の英文を読み、以下の問1から問2に答えよ。

引用箇所につき略

（“カガク英語ドリル” [柳下ほか監修, シーエムシー出版] p182 より抜粋、一部改変）

precipitate : 沈殿する、transparent : 透明な、oxygen : 酸素、conduction : 伝導、
nerve : 神経、hypertension : 高血圧症

問1 本文中の三種類のイオン（水素、鉄、ナトリウム）それぞれについて記述されている内容を和文100字程度で要約せよ。

問2 本文の内容を示す適切なタイトルを和文20字以内でつけよ。

平成 23 年度信州大学繊維学部推薦入試

問題訂正

科目：応用生物学系 小論文

訂正前)

第 1 問

実験 3. 「・・・・・C液を加えた。」

実験 4. 「・・・・・C液を加えた。」

訂正後)

第 1 問

実験 3. 「・・・・・C液を加え，発酵作用を調べた。」

実験 4. 「・・・・・C液を加え，発酵作用を調べた。」