

平成 28 年度
高知大学医学部医学科
A O 入試 I 第 1 次選抜試験

総合問題 I 問題冊子

この表紙をよく読んでください。ただし、試験開始の合図があるまでは問題冊子、解答冊子を開いてはいけません。

以下の〈解答上の注意事項〉をよく理解した上で解答してください。

〈解答上の注意事項〉

1. 受験票を机の上に置いてください。
2. 試験時間は 120 分（12：45～14：45）です。
3. 問題冊子は 1～10 ページまであります。解答冊子は表紙を除いて 5 枚あります。試験開始の合図後、このことを確認してから解答を始めてください。
4. 解答冊子の上に受験番号を記入する欄があります。試験開始の合図後、表紙と 5 枚の解答用紙全てに受験番号を記入してください。
5. 解答冊子の裏面には解答または解答の続きを書いてはいけません。
6. 冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および汚れ等により解答に支障がある場合には、手を挙げて監督者に知らせてください。
7. 試験終了後、解答冊子のみを回収します。問題冊子は持ち帰ってください。
8. 試験終了時刻までに解答が終了しても、途中退室はできません。

I 関数 $f(x) = x^3 - 7x + 7$ とする。このとき、次の設問に答えなさい。

設問1 $y = f(x)$ の増減表をかきなさい。

設問2 関数 $y = f(x)$ のグラフの概形をかきなさい。それを用いて $f(x) = 0$ は3つの異なる実数解 a, b, c で $c < 0, 1 < b < a < 2$ を満たすものをもつことを説明しなさい。

設問3 $g(x) = x^3 f\left(1 + \frac{1}{x}\right)$ とする。 $g(1), g(2), g(3)$ を計算しなさい。それを用いて $g(x) = 0$ の実数解のうちの2つの解 d, e は $1 < d < 2, 2 < e < 3$ を満たすことを説明しなさい。

設問4 設問2における a, b は設問3における d, e を用いて、それぞれ $a = 1 + \frac{1}{d}, b = 1 + \frac{1}{e}$ とかけることを示しなさい。さらに $\frac{4}{3} < b < \frac{3}{2}, \frac{3}{2} < a < 2$ を満たすことを示しなさい。

II 3辺の長さが a, b, c である三角形の面積を $S(a, b, c)$ とする。このとき、次の設問に答えなさい。

設問1 余弦定理を用いて、 $S(a, b, c) = \sqrt{t(t-a)(t-b)(t-c)}$ であることを示しなさい。ここで
 $t = \frac{a+b+c}{2}$ とする。

設問2 $a \leq c$ のとき、 x が $a \leq x \leq c$ を満たすならば、 $x, b, a+c-x$ をそれぞれの辺の長さとする三角形ができることを示しなさい。すなわち、2辺の長さの和は他の1辺の長さより長いことを示しなさい。

設問3 設問2の x について、 $S(a, b, c) \leq S(x, b, a+c-x)$ が成り立つことを示しなさい。また、等号の成立は $x = a$ または $x = c$ のときに限ることを示しなさい。

III $m > \frac{1}{2}$ とする。次の3直線について設問に答えなさい。

$$l_1 : y = mx - 2m + 3$$

$$l_2 : y = -\frac{1}{m}x + \frac{2}{m} + 3$$

$$l_3 : y = -2x + 1$$

設問1 l_1 と l_2 の交点の座標を求めなさい。

設問2 3直線 l_1 , l_2 , l_3 で囲まれた三角形の面積を求めなさい。

設問3 3直線 l_1 , l_2 , l_3 で囲まれた三角形が二等辺三角形となる m を求めなさい。

IV 次の英文を読んで設問に答えなさい。

Exposure to second-hand smoke in childhood causes irreversible damage to children's arteries, increasing their risk of heart attacks and strokes^{注)} when they grow up, according to a recently published international study. The research, which lends weight to campaigns for smoking to be banned in private cars and homes, found that passive smoking leads to a thickening of children's artery^{注)} walls, adding around 3.3 years to the age of blood vessels by the time a child reaches adulthood.

This latest study, published (①) the European Heart Journal, was the first to follow children (②) to adulthood to look (③) links (④) exposure to parents' smoking and thickness (⑤) the innermost two layers of the arterial wall. Researchers from Finland and Australia looked at data (⑥) 2,401 people in Finland and 1,375 people in Australia who were asked (⑦) their parents' smoking habits. The scientists used ultrasound^{注)} to measure the thickness of the children's artery walls once they had reached adulthood.

The results showed that the innermost two layers of the arterial wall was 0.015 millimeters (⑧) in those (⑨) to both parents smoking than in those (⑩) parents did not smoke. While this was a "modest" (⑪), it represented nonetheless an important extra and irreversible risk for suffering heart attacks or strokes (⑫) in life, said Dr Seana Gall, who led the (⑬) at the University of Tasmania.

Since the children of parents who smoke are also more likely to grow up to be smokers themselves, and more likely to be overweight, their heart health risks are often already raised, said Gall, and the second-hand smoke adds yet more risk. She said parents, or even those thinking about becoming parents, should quit smoking—both to restore their own health and to protect the future health of their children.

Smoking causes lung cancer, which is often fatal, and it is the world's biggest cause of premature death from chronic conditions like heart disease and high blood pressure. Of the more than 4,000 chemicals in tobacco smoke, at least 250 are known to be harmful and more than 50 are known to cause cancer, says the World Health Organization (WHO)—and creating 100 percent smoke-free environments is the only way to protect people fully.

On top of the 6 million people a year killed by their own smoking, WHO says another 600,000 die every year as a result of exposure to other peoples' smoke—so-called second-hand or passive smoking. About 40 percent of all children are regularly exposed to second-hand smoke at home, and almost a third of the deaths due to second-hand smoke are in children.

The authors of the recently published study said their findings showed that reducing children's exposure to smoke is a public health priority.

"Legislation^{注)} can reduce passive smoke exposure", they wrote, with restriction of smoking in public places reducing hospitalizations for heart and lung disease. Banning smoking in cars with children in them would also have a significant positive effect, they added.

The United States, Australia and Canada (⑭) already (⑮) smoking in cars (⑯) children, and

Britain (⑬) last month that it too would be (⑭) a ban soon.

(Kate Kelland, "Passive smoking causes irreversible damage to kids' arteries" REUTERS <http://www.reuters.com/article/2014/03/05/us-smoking-passive-idUSBREA2400O20140305> [accessed 20 July 2015] より一部改変)

注 : artery 動脈 legislation 立法行為 stroke 脳卒中 ultrasound 超音波

設問1 次の1~3の質問について、本文の内容と一致する数字をA~Cから選び、その記号を答えなさい。

1. Approximately how many harmful chemicals is tobacco smoke known to contain?

- A. 200 B. 250 C. 300

2. According to WHO, what is the total annual number of deaths due to smoking?

- A. 600,000 B. 6,000,000 C. 6,600,000

3. About how many children die every year as a result of exposure to second-hand smoke?

- A. 200,000 B. 400,000 C. 600,000

設問2 本文中の(①)~(⑦)にあてはまる適切な前置詞を次のA~Gから選び、その記号を答えなさい。ただし、重複はしない。

- A. about B. at C. between D. from
E. in F. of G. through

設問3 本文中の(㉘)～(㉛)にあてはまる適切な単語を A～D から選び、その記号を答えなさい。

- | | | | | |
|-------|-------------|---------------|-------------|---------------|
| (㉘) | A. larger | B. thicker | C. thinner | D. wider |
| (㉙) | A. expected | B. explained | C. exposed | D. supposed |
| (㉚) | A. with | B. which | C. who | D. whose |
| (㉛) | A. decrease | B. estimation | C. increase | D. prediction |
| (㉜) | A. earlier | B. later | C. longer | D. older |
| (㉝) | A. class | B. department | C. students | D. study |

設問4 本文中の(㉞)～(㉟)にあてはまる適切な単語を A～O から選び、その記号を答えなさい。ただし、重複はしない。

- | | | |
|--------------|---------------|----------------|
| A. announce | B. announced | C. announcing |
| D. ban | E. banned | F. banning |
| G. carry | H. carried | I. carrying |
| J. have | K. had | L. having |
| M. introduce | N. introduced | O. introducing |

設問5 次の1~5のうち本文の内容と一致しないものはどれか。組み合わせをA~Nから選び記号で答えなさい。

1. In a recent study, scientists compared the thickness of children's artery walls.
2. Global statistics indicate that passive smoking can have fatal consequences.
3. Around four out of ten children are raised in a smoke-polluted environment.
4. Cigarette smokers are advised to give up the habit before they have children.
5. Some people insist that smoking should be prohibited in private homes.

- | | | | |
|---------|---------|---------|---------|
| A. 1 | B. 2 | C. 3 | D. 4 |
| E. 5 | F. 1, 2 | G. 1, 3 | H. 1, 4 |
| I. 1, 5 | J. 2, 3 | K. 2, 4 | L. 2, 5 |
| M. 4, 5 | N. 該当なし | | |

設問6 次の1~3の質問に英語で答えなさい。

1. What do the results of the reported study show about the long-term effects and health risks of passive smoking in childhood?
2. In addition to the dangers of exposure to their parents' cigarette smoke, why are the children of smokers more likely than the children of nonsmokers to experience heart problems later in life?
3. According to the authors of the study, what are two ways in which lawmakers can protect people from second-hand smoke?

V 次の文章を読んで設問に答えなさい。

中一の時、吹奏楽部で一緒だった①友人に誰も口をきかなくなった。いばっていた先輩が3年になったとたん、無視されていたこともありました。突然のことで、訳はわかりませんでした。

でも、魚の世界と似ていました。たとえば、メジナは海の中で仲良く群れて泳いでいます。しかし、狭い水槽と一緒に入れたら、1匹を仲間はずれにして攻撃し始めたのです。怪我してかわいそうで、その魚を別の水槽に入れました。すると、残ったメジナは別の1匹をいじめ始めました。助け出しても、また次のいじめられっ子が出てきます。いじめっ子を水槽から出しても新たないじめっ子が現れます。広い海の中ならこんなことはないのに、小さな世界に閉じこめると、なぜかいじめが始まるのです。

②同じ場所に住み、同じエサを食べる、同じ種類同士です。

中学時代のいじめも、小さな部活動で起きました。僕は、いじめる子たちに「なんで？」と聞けませんでした。でも、仲間はずれにされた子と、よく魚つりに行きました。学校から離れて、海岸で一緒に糸をたれているだけで、その子はほっとした表情になっていました。話を聞いてあげたり、励ましたりできなかつたけど、誰かが隣にいただけで安心できたのかもしれない。

僕は、大自然の中、魚に夢中になっていたら嫌なことも忘れます。大切な友達ができる時期、小さなカゴの中で誰かをいじめたり、悩んだりしても楽しい思い出は残りません。外には楽しいことがたくさんあるのもったいないですよ。広い空の下、広い海へ出てみましょう。

メジナ rudder fish

(さかなクン「いじめられている君へ 広い海へ出てみよう」<<http://www.asahi.com/edu/ijime/sakanakun.html>>, 朝日新聞デジタル[2015/07/20 アクセス]より一部改変)

設問1 本文中の下線部①の英語訳として最も適切なものを次のA～Iから選び、その記号を答えなさい。

- A. Anyone stopped to talk to my friend.
- B. Everyone stopped to talk to my friend.
- C. No one stopped to talk to my friend.
- D. Anyone stopped talking to my friend.
- E. Everyone stopped talking to my friend.
- F. No one stopped talking to my friend.
- G. Anyone became not to talk to my friend.
- H. Everyone became not to talk to my friend.
- I. No one became not to talk to my friend.

設問2 中学校の吹奏楽部について、著者が感じ取ったことを最も適切に表現している英文を次のA~Hから選び、その記号を答えなさい。

- A. The club activities looked like fish in a narrow tank.
- B. The club activities behaved like fish in a narrow tank.
- C. The club activities looked like fish in a small tank.
- D. The club activities behaved like fish in a small tank.
- E. The club members looked like fish in a small tank.
- F. The club members behaved like fish in a small tank.
- G. The club members looked like fish in a narrow tank.
- H. The club members behaved like fish in a narrow tank.

設問3 本文の趣旨に沿うように、次の英文中の(①)~(⑥)に入る最も適切な単語をA~Dから選び、その記号を答えなさい。

When the writer saw a group of fish attack and injure another fish in a tank, he felt (①) for the (②) fish, so he (③) it into a different tank. But as (④) as he rescued one victim, the bullies started on (⑤), and when he (⑥) the bullies out of the tank, new bullies appeared.

- | | | | | |
|-------|-----------|------------|--------------|--------------|
| (①) | A. poor | B. pitiful | C. sad | D. sorry |
| (②) | A. injure | B. injured | C. injuring | D. injury |
| (③) | A. got | B. move | C. put | D. transfer |
| (④) | A. long | B. many | C. much | D. soon |
| (⑤) | A. again | B. another | C. other one | D. the other |
| (⑥) | A. bring | B. get | C. taken | D. took |

設問4 本文の趣旨に沿うように、次の英文中の(①)~(⑤)に入る適切な英単語を書きなさい。

The writer (①) talk with his friend about (②) happened to him in the brass band club, but the two of them often (③) (④) together, and his friend seemed relieved just to get away from school and sit together side by (⑤), dangling their lines into the sea.

設問5 本文中の下線部②を英語に直しなさい。

設問6 メジナが海の中で泳いでいる時の様子と狭い水槽と一緒に閉じ込められた時の様子を、比較しながら英語で述べなさい。

設問7 若者が大自然に出るとどのような効果が得られると著者は考えているか、2つ英語で述べなさい。

平成 28 年度

高知大学医学部医学科

A O 入試 I 第 1 次選抜試験

総合問題 II 問題冊子

この表紙をよく読んでください。ただし、試験開始の合図があるまでは問題冊子、解答冊子を開いてはいけません。

以下の〈解答上の注意事項〉をよく理解した上で解答してください。

〈解答上の注意事項〉

1. 受験票を机の上に置いてください。
2. 試験時間は 120 分（15：30～17：30）です。
3. 問題冊子は 1～17 ページまであります。解答冊子は表紙を除いて 11 枚あります。試験開始の合図後、このことを確認してから解答を始めてください。
4. 解答冊子の上に受験番号を記入する欄があります。試験開始の合図後、表紙と 11 枚の解答用紙全てに受験番号を記入してください。
5. 解答冊子の裏面には解答または解答の続きを書いてはいけません。
6. 問題冊子には 3 種類の問題（I, II, III）があります。この中のいずれか 2 問を選択し、解答してください。解答冊子表紙の「選択した問題」欄の該当する部分に○印を記入してください。必ず 2 問を選択しなければいけません。
7. 冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および汚れ等により解答に支障がある場合には、手を挙げて監督者に知らせてください。
8. 試験終了後、解答冊子のみを回収します。問題冊子は持ち帰ってください。
9. 試験終了時刻までに解答が終了しても、途中退室はできません。

平成 28 年度

高知大学医学部医学科

A O 入試 I 第 1 次選抜試験

総合問題 II

問題訂正

5 頁 I-4

実験 2 の説明文 2 行目

誤：水の飽和蒸気圧は $3.56 \times 10^3 \text{ Pa}$ (27°C) とする。

正：水の飽和蒸気圧は $3.56 \times 10^3 \text{ Pa}$ (27°C) とする。

6 頁 設問 2

誤：次のア～キのうち、実験 1 において…

正：次のア～オのうち、実験 1 において…

選択肢の「カ、水の飽和蒸気圧(室温)」と「キ、室温」を削除する。

6 頁 設問 4

誤：化合物 A の分子量を求め、…

正：化合物 B の分子量を求め、…

I

問題を解答するにあたって，原子量，定数などは以下の値を用いなさい。

H=1.00, C=12.0, N=14.0, O=16.0, P=31.0, Ag=108, Pt=195

気体定数 $8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{mol} \cdot \text{K})$

ファラデー定数 $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$

大気圧 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$

I-2 以下の設問に答えなさい。解答の数値は整数値で答えなさい。

設問1 C(黒鉛)の燃焼熱は 394 kJ/mol である。これを熱化学方程式で書きなさい。

設問2 H₂O(気)の生成熱は 242 kJ/mol, 水の蒸発熱は 44 kJ/mol である。H₂O(液)の生成熱[kJ/mol]を求めなさい。

設問3 2-プロパノールの構造式を書きなさい。

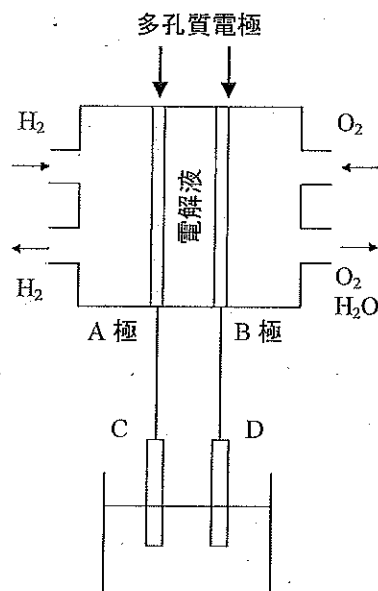
設問4 2-プロパノール(液)の燃焼熱は 2006 kJ/mol である。C(黒鉛)の燃焼熱, H₂O(液)の生成熱を用いて2-プロパノール(液)の生成熱を求めなさい。

設問5 2-プロパノール(液)の生成反応を元に, C-O 結合の結合エネルギーを求めなさい。ただし, C(黒鉛)の昇華熱は 715 kJ/mol, その他結合エネルギーの値は下表のとおりとする。

結合	結合エネルギー [kJ/mol]
H-H	432
O=O	494
C-H	416
C-C	366
O-H	463

I-3 次の文章を読んで、後の設問に答えなさい。

図の様に電解質にリン酸を用いた燃料電池を、白金板 C, D を両電極とする電解槽につないで、硝酸銀水溶液の電気分解を行ったところ 864 g の質量変化が見られた極板と気体が発生した極板があった。燃料電池の A 極には水素ガスを、B 極には酸素ガスを供給するものとする。



設問1 燃料電池の A 極, B 極で起こる反応を電子 e^- を含む反応式で書きなさい。

設問2 質量変化があった極板は, C, D のどちらか。また, その極板で起こった反応を電子 e^- を含む反応式で書き, 質量の増減について書きなさい。

設問3 気体が発生した極板は, C, D のどちらか。また, その極板で起こった反応式と, 発生した気体の標準状態における体積(単位は L)を有効数字 3 桁で求めなさい。

設問4 燃料電池には, 標準状態で何 L の水素が供給されたか。有効数字 3 桁で書きなさい。

I-4 物質の分子量を求める方法はいくつかある。次の文章を読んで、後の設問に答えなさい。以下の実験1および実験2の一連の操作は室温 27°Cの部屋で行った。

実験1

適当量の化合物 A を入れたフラスコの口を、小さい針で穴をあけたアルミニウム箔^{はく}で覆った。続いて、図1のように沸騰した水(100°C)につけてフラスコ内の液体を蒸発させていった。

ちょうど蒸発し終わったときにフラスコをビーカーから素早く取り出して急冷し、室温に戻してアルミニウム箔を外した。フラスコ内には a 再び液体が溜まっていた。

実験2

図2のような装置を組み、気体の化合物 B を水上置換で 500 mL 捕集した。シリンダの質量の減少量から、500 mL に含まれる化合物 B の質量は 1.10 g だった。水の飽和蒸気圧は $3.56 \times 10^3 \text{ Pa}$ (27°C) とする。

他の解析から化合物 B は炭化水素であることがわかっている。1モルの化合物 B を完全燃焼させると 4モルの二酸化炭素を生じる。一方、 Br_2 を含む溶液(臭素水)と混ぜると、臭素水を脱色した。

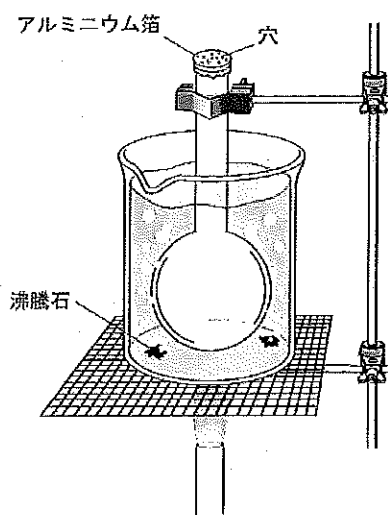


図1

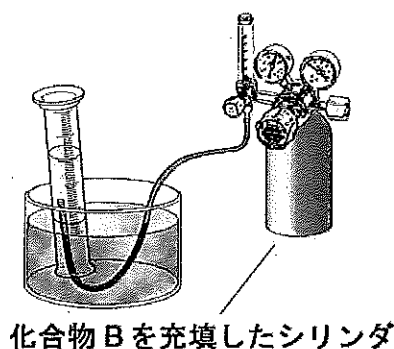


図2

設問1 次のア~オのうち、下線部 a の現象として適切なものを1つ選び、その記号を答えなさい。

ア. 再結晶

イ. 昇華

ウ. 凝縮

エ. 沈降

オ. 融解

設問2 次のア～キのうち、実験1において説明文中に記載された内容以外に、化合物Aの分子量を計算するのに必要な測定量はどれか。必要なものすべてを記号で答えなさい。

- ア. 空のフラスコの体積
- イ. アルミニウム箔の質量
- ウ. 空のフラスコの質量
- エ. 下線部aの液体を含むフラスコの質量
- オ. 初めに加えた化合物Aの質量
- カ. 水の飽和蒸気圧(室温)
- キ. 室温

設問3 実験2の実験操作で、メスシリンダーで捕集した気体の体積を量る際に気をつけなければならない点を30字以内で答えなさい。

設問4 実験2の実験操作で得られた測定量を用いて化合物Aの分子量を求め、有効数字3桁で書きなさい。計算式も明記すること。

設問5 化合物Bの構造式として考えられるものすべてを書きなさい。

I I

II-1 次の文章を読んで、クローニングに関する後の設問に答えなさい。

インターフェロンは抗ウイルス作用、抗腫瘍作用を有しC型慢性肝炎や悪性腫瘍に対する治療薬として利用されている。以前、インターフェロンは輸血に用いられる血液等から抽出していたが収率は高くなく、慢性肝炎や悪性腫瘍の患者の治療に十分に行き渡らせる量を確保することは困難であった。このような状況の中、この問題を解決した技術が「遺伝子クローニング」である。クローニング技術を用いることでインターフェロンを人工的に合成することが可能となり高収率でインターフェロンを得ることができるようになった。

設問1 DNA から単離してきた遺伝子は、大量に発現させるために遺伝子の運び手 DNA であるベクターにその遺伝子を組み込む。ベクターとしてよく使われる DNA の名称を答えなさい。またベクターに目的遺伝子を組み込む方法を 50 字程度で述べなさい。

設問2 ベクターDNA に組み込んだ目的遺伝子にコードされているタンパク質を大量に産生させるための方法を 100 字程度で述べなさい。

設問3 次の文章中の (①) にあてはまる人名を答えなさい。また (①) によって開発された DNA の塩基配列決定法で最も重要な材料を答えなさい。

ベクターDNA に組み込んだ目的遺伝子の配列にミスがないか調べるために、DNA の塩基配列を解析する。現在よく使われている DNA の塩基配列の解析技術は 1970 年代後半に (①) により開発された。

設問4 近年、目的遺伝子の発現パターンを生きた細胞や個体において観察できるようになってきた。その際に Green Fluorescent Protein (GFP) と呼ばれる蛍光を発するタンパク質がよく用いられる。GFP を用いて目的遺伝子の発現を観察するために、どのようにクローニング技術を利用すると良いか 40 字程度で提案しなさい。

II-2 次の文章を読んで、後の設問に答えなさい。

私たちの身体には、異物が身体の中へ入ってくるのを防ぎ、もし入ってきた場合にはそれに対処するための防御システム(免疫)が備わっている。免疫は、自然免疫と獲得免疫(適応免疫)の2つに大別される。

自然免疫は、生まれながらにして備わっていて、あらゆる異物に対してすばやく対応する生体防御システムである。皮膚の丈夫な構造、気管内部の粘液や繊毛、胃液の強い(①)性、涙や母乳に含まれる溶菌酵素(リゾチーム)や大腸に住んでいる細菌(常在細菌)の存在は、その仕組みの一部である。これらを乗り越えて体内へ侵入してきた異物は、白血球によって処理される。すなわち、侵入してきた組織にいるマクロファージや(②)細胞などが(ア)異物を細胞内へ取り込んで消化する。異物が細胞の中へ侵入(感染)してしまった場合は、リンパ球の一種である(③)細胞が働く。(③)細胞は、異物が感染した細胞を見つけると、その細胞に傷害物質を注入して破壊する。

獲得免疫は、自然免疫に引き続いて起こり、ある特定の異物に対して働く防御システムで、(イ)一度入ってきた異物を記憶することができる。獲得免疫には、(④)免疫と(⑤)免疫がある。

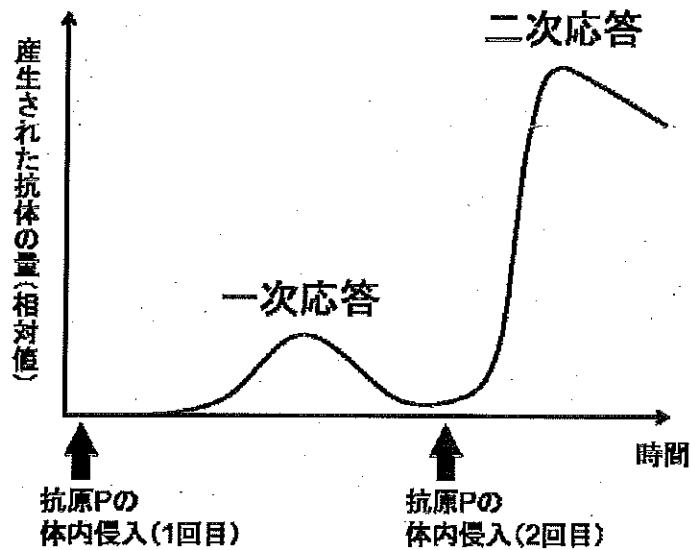
(④)免疫は、抗体と呼ばれるタンパク質を使って、ある特定の異物を捕まえて処理する仕組みである。まず、(②)細胞などが異物を細胞内へ取り込んで消化し、消化した異物の一部(抗原)を(⑥)T細胞に提示する。すると、(⑥)T細胞はその抗原に対応した(⑦)細胞を活性化する。(⑦)細胞は増殖して抗原特異的な抗体を産生する細胞(抗体産生細胞)へと分化し、いわゆる抗原抗体反応が生じる。

(⑤)免疫は、ある特定の異物に感染した細胞を発見し、細胞ごと破壊してしまう仕組みである。(④)免疫で紹介した(②)細胞などから抗原提示を受けた(⑥)T細胞が、(⑧)T細胞を活性化する。すると、(⑧)T細胞はその抗原を細胞表面に持つ感染細胞へ傷害物質を注入して、ある特定の異物に感染した細胞だけを破壊する。

設問1 文章中の(①)～(③)にあてはまる適当な語句を答えなさい。

設問2 マクロファージなどが、下線部(ア)「異物を細胞内へ取り込んで消化する」作用を何というか。

設問3 下線部(イ)「一度入ってきた異物を記憶することができる。」について、下の図はある抗原 P に対する (④) 免疫の例を示している。これを見て、後の問いに答えなさい。



(1) 図中の二次応答が起こる仕組みを、文章で分かりやすく説明しなさい。

(2) 次の文章における二重下線部「ある病原体を弱毒化したものなど」を、一般に何というか。

一度入ってきた異物を記憶する仕組みの応用例として、予防接種が挙げられる。予防接種とは、ある病原体を弱毒化したものなどを注射してあらかじめ一次応答を起こさせておき、実際に病原体が入ってきたときには二次応答が起こるようにして病気を防ぐ手法である。

設問4 (④) 免疫と (⑤) 免疫の両方に関与する (⑥) T 細胞に感染して免疫力の低下 [後天性免疫不全症候群(AIDS)] を引き起こすウイルスの名称を、アルファベット大文字 3 字で答えなさい。

設問5 自己成分を異物と認識することで生じる病気を、自己免疫疾患という。その例として、膵臓ランゲルハンス島 B 細胞(β細胞)が破壊されてしまう病気が知られている。この病気で分泌量が著しく低下するホルモンの名称を答えなさい。また、この病気で考えられる血漿成分(ホルモン以外)の変化を簡潔に答えなさい。

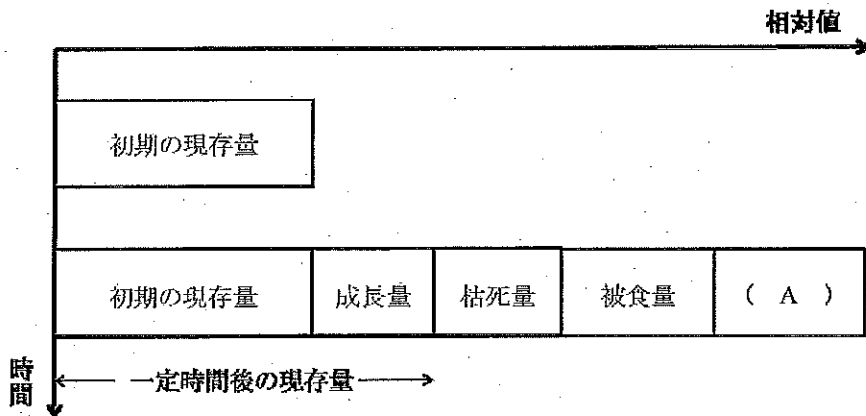
II-3 次の文章を読んで、後の設問に答えなさい。

生物の生活に影響を与える外界の要因のすべてを環境という。環境が生物に働きかけることを(①)、逆に生物が環境に対して何らかの影響を与えることを(②)という。環境要因には生物的環境と非生物的環境がある。非生物的環境を構成する要素として(③)、温度、空気、(④)、土壌などがある。

生態系を構成している生物は大きく(⑤)と(⑥)に分けられる。(⑤)は、光合成を行う植物などで、水や二酸化炭素などを取り込んで有機物を合成する。(⑥)は、(⑤)が作り出した有機物を取り込んで栄養源にする生物である。さらに(⑥)のうち、植物を食べる植物食性動物を(⑦)、そして(⑦)を食べる動物食性動物を(⑧)という。(⑤)が作り出した有機物は、(⑨)によって最終的には無機物に分解され、再び(⑤)やその他の生物に利用される。(⑨)としての働きをもつ代表的な生物には(⑩)・菌類がある。

設問1 文章中の(①)～(⑩)にあてはまる適当な語句を答えなさい。

設問2 下の図は、ある調査地域の生態系を構成している(⑤)について、現存量、成長量などを示している。これを見て、後の問いに答えなさい。



- (1) (A)は何量を表しているか。
- (2) 純生産量を表すものを次のア～クから1つ選び、その記号を答えなさい。
- ア. 成長量
 - イ. 成長量+枯死量
 - ウ. 成長量+被食量
 - エ. 成長量+(A)
 - オ. 成長量+枯死量+被食量
 - カ. 成長量+枯死量+(A)
 - キ. 成長量+被食量+(A)
 - ク. 成長量+枯死量+被食量+(A)

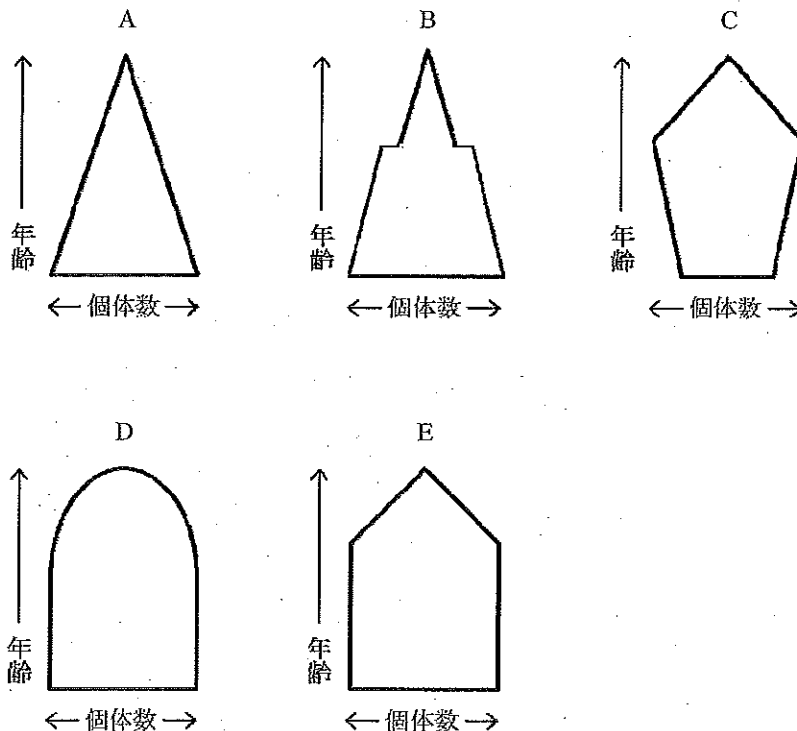
II-4 次の文章を読んで、後の設問に答えなさい。

ある一定地域に生息する同種の個体の集まりを個体群という。個体群の特徴を表す指標として個体群の大きさや個体群密度がある。そして個体数の調査法として、区画法と標識再捕法がある。

設問1 区画法により個体群の大きさの推定を行う場合、まず調べなければならないことは何か。25字以内で答えなさい。

設問2 ある地域で、ある動物の個体数調査を行った。最初に捕獲した124個体に標識を付けて放した。一定時間後、再捕獲した個体数は58、そのうち4個体に標識が付いていた。この地域において、この動物の全個体数はどのくらいと推定されるか。ただし本調査は、標識再捕法を理想的な条件下で行ったものとする。

設問3 下の図はいろいろな動物個体群の年齢ごとの個体数分布(年齢構成)を示している。一定期間後、個体群の大きさ(数)が減少すると予想されるのはどれか。A~Eから1つ選び、その記号を答えなさい。また、その理由を25字以内で簡潔に述べなさい。ただし、観察期間中、諸条件は変わらないものとする。



III

- III-1 図1に示すように、滑らかで平らな床面上を大きさが無視できる質量 m [kg] の小球が水平右向き (x 軸の正の向き) に速さ v [m/s] で移動している。小球は半径 r [m] の円 (中心 O) に沿って作られた滑らかな半円状の曲面を A から離れることなく B まで登り、そこから水平左向き (x 軸の負の向き) に射出される (図2)。 B は A の鉛直上方 (y 軸の正の向き) に $2r$ [m] 離れた位置にある。射出された小球が床面に1度だけ衝突し、その後 A の水平左側に位置する小さな穴 C に入るよう、 AC 間の距離 L [m] を調整したい。以下の設問に答えなさい。小球と床面との間の反発係数を e とし、重力加速度の大きさを g [m/s²] とする。

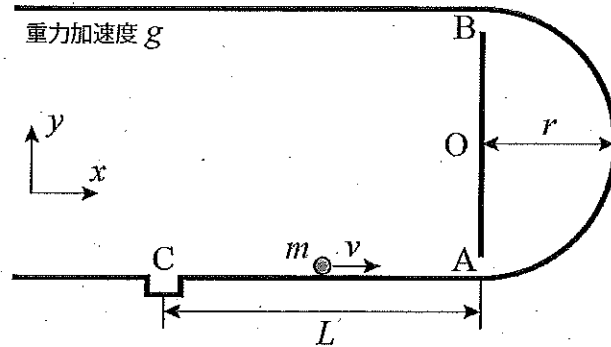


図1

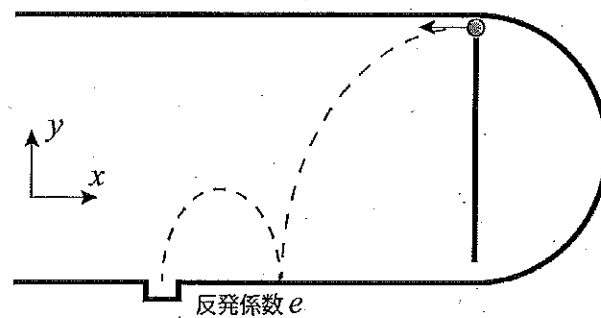


図2

- 設問1 A から入った小球が、半円状に作られた滑らかな曲面を離れることなく B まで登り、そこから水平左向きに射出されるために必要な速さ v [m/s] の満たすべき条件を求めなさい。
- 設問2 小球が B から水平左向きに射出された後、穴 C に入るまでの時間 t [s] を速さ v [m/s] を用いずに求めなさい。
- 設問3 小球が1度床面と衝突した後に穴 C に入るための距離 L [m] と速さ v [m/s] の関係を求めなさい。そして距離 L [m] が満たすべき条件を速さ v [m/s] の条件を利用して求めなさい。

次に図3に示すように、AとBの間にあった壁を取り除いた。小球の速さを u [m/s]にしたところ、小球はOから仰角 30° の位置にあるDで曲面から離れた。その後、床面と反発係数 e で1度だけ衝突し、Aの位置から水平左側に位置する新たに空けた小さな穴Eに入った。以下の設問に答えなさい。

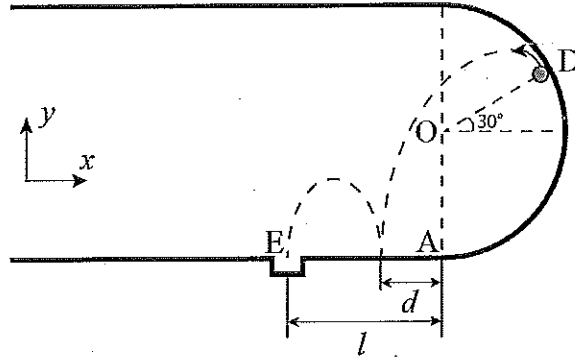


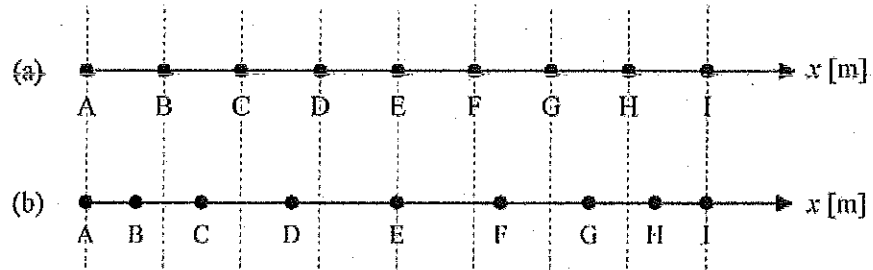
図3

設問4 小球の速さ u [m/s]を求めなさい。

設問5 小球がDの位置で曲面から離れた後、床面に衝突するまでの時間 t' [s]を、速さ u [m/s]を用いずに求めなさい。また、床面に衝突する位置とAの間の距離 d [m]を求めなさい。

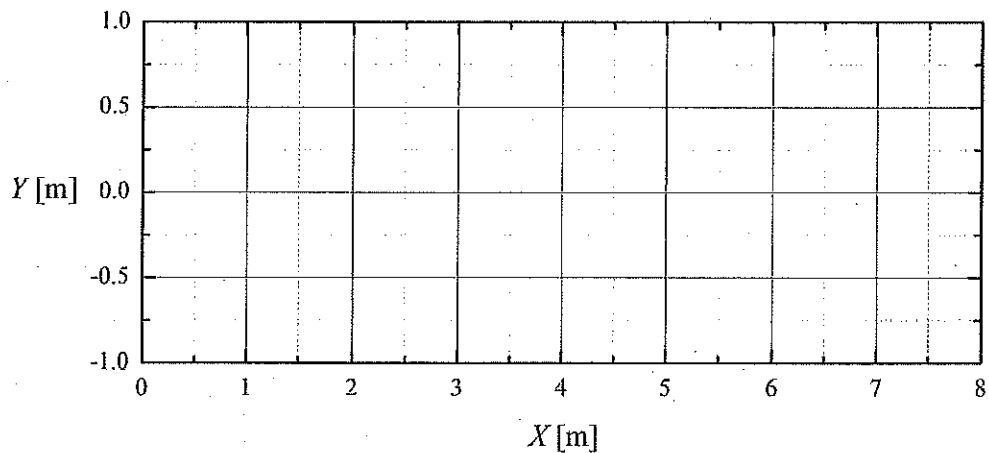
設問6 EとAの間の距離 l [m]を求めなさい。

III-2 図のように x 軸に沿って正の向きに伝わる縦波がある。図(a)は媒質の各点の釣り合いの位置を、図(b)はある時刻における媒質の各点の変位を表している。図(a)の各点の間隔は全て等しく 1.0 m である。以下の設問に答えなさい。



図

設問1 各点の釣り合いの位置 X [m]を横軸、釣り合いの位置からの変位 Y [m]を縦軸としてグラフ上にプロットすることにより、縦波の波形を横波のように描きなさい。ただし、 x 軸の正の向きへの変位を正とし、点 A の釣り合いの位置を $x=0$ m とすること。また、 Y を X の関数として表しなさい。



設問2 図(b)において、媒質の密度が最も密の部分と疎の部分はそれぞれどこか。A~I の記号で答えなさい。また、その理由を設問1で描いたグラフを用いて説明しなさい。

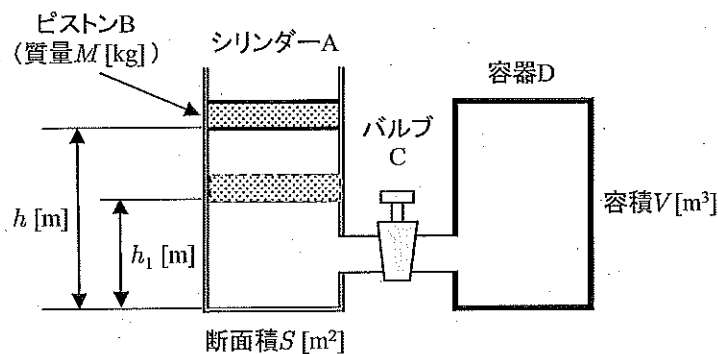
設問3 この縦波が媒質内を x 軸の正の向きに速さ 4.0 m/s で進行しているとき、この縦波の波長、振動数、周期はそれぞれいくらか。答えだけでなく計算方法、考え方も記しなさい。

設問4 縦波の速さが 4.0 m/s のままで、図(b)の時刻から 0.5 秒が経過したとき、媒質の密度が最も密の部分と疎の部分はそれぞれどこか。A~I の記号で答えなさい。答えだけでなく考え方も記しなさい。

III-3 次の文章を読み、後の設問に答えなさい。なお、解答は次の文章中に示される物理量や物理定数を用いて記しなさい。また、答えだけではなく導き方も記載しなさい。

図のように、断面積 S [m²] の円筒形シリンダーA と容積 V [m³] の密封容器D が、体積の無視できるパイプで接続されている。パイプにはバルブ C が取り付けられ、バルブ C が開くことによりシリンダーA、密封容器D 内の気体はパイプを通じて自由に行き来することができる。

最初に、バルブ C を閉じた状態で、密封容器D 内に大気圧と等しい圧力 p [Pa] の理想気体を封入した。次にシリンダーA 内に理想気体を入れ、シリンダーA 内の気体部分の高さが h [m] となるように質量 M [kg] のピストンB を固定したところ、シリンダーA 内の気体の圧力が p [Pa] となった。このピストンB は、固定を解除すればシリンダーA 内に気体を密封したまま滑らかに動くものとする。また、この装置の部品であるシリンダー、ピストン、パイプ、バルブ、密封容器はすべて熱をよく伝える物質で作られ、大気圧 p [Pa]、気温 t [°C] の外気中に、シリンダーA の底面が水平になるよう設置されているものとする。なお、重力加速度の大きさを g [m/s²] とし、0°C は絶対温度で 273 K であるとする。



図

設問1 ピストンB の固定を解除して自由に動くようにしたところ、充分な時間の後ピストンB は静止し、シリンダーA 内の気体部分の高さは h_1 [m] となった。この時のシリンダーA 内の気体の圧力を求めなさい。

設問2 設問1において、シリンダーA 内の気体部分の高さ h_1 [m] を求めなさい。

設問3 次に、外気温をゆっくり上昇させることによって、シリンダーA 内の気体部分の高さを h [m] に戻した。この時の外気温は何°C であるか求めなさい。

設問4 外気温を再び元の t [°C] に戻し、充分な時間の後、シリンダーA 内の気体部分の高さが h_1 [m]、密封容器D 内の気体の圧力が p [Pa] に戻った。次にバルブ C を開いたところ、充分時間が経過した後、ピストンB はシリンダーA 内に気体を残して静止した。この時のシリンダーA 内の気体の圧力を求めなさい。

設問5 設問4において、シリンダーA 内の気体部分の高さを求めなさい。