

受 験 番 号

平成26年度

浜松医科大学・医学部・医学科

推薦入試・帰国子女入試

## 適性検査冊子

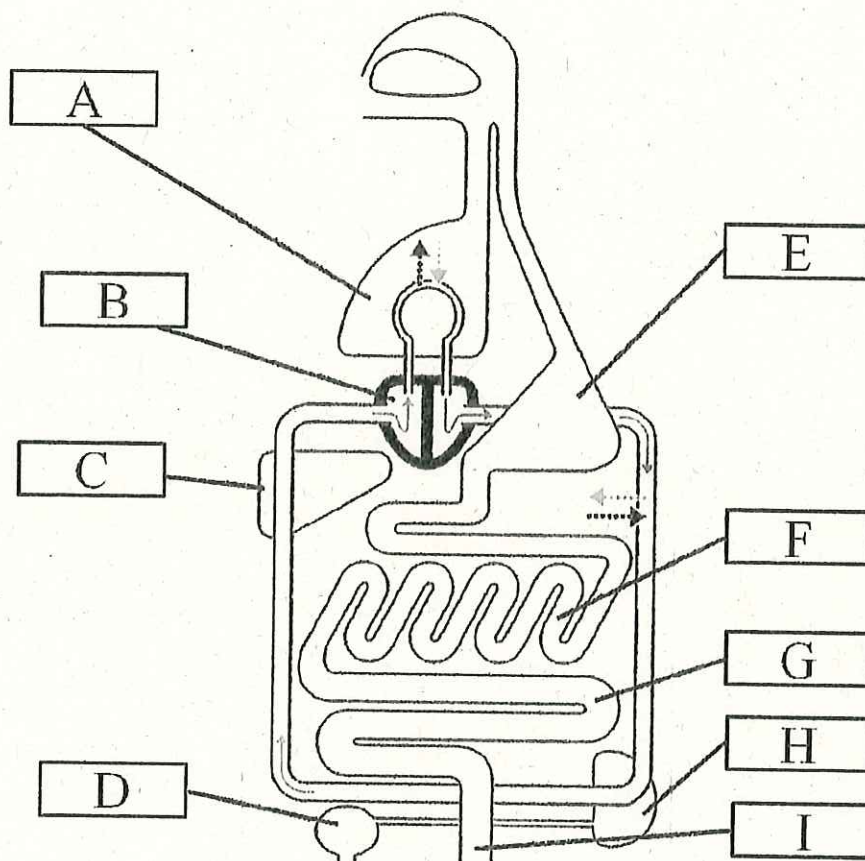
平成26年2月1日（土）実施

### 注意事項

1. 監督者の許可があるまで、中を見てはいけない。
2. 問題は4題（Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ，Ⅳ； ページ 1～7）である。  
問題冊子に欠けている部分や印刷不鮮明な箇所などがあった場合は、手を挙げて試験監督者に知らせること。
3. 解答用紙は、その1～その6の6枚からなっている。  
解答を始める前に、問題冊子の表紙および解答用紙のすべてに受験番号を記入すること。
4. 解答は、必ず解答用紙の所定の解答欄に記入すること。
5. 問題冊子の余白は、計算用紙として利用してもよい。
6. 問題冊子と解答用紙は持ち帰らないこと。

I 次の(文1)と(文2)を読み、問いに答えよ。

(文1) 人体は、生命を維持するために、さまざまな物質を必要な場所に移動させている。下の図は、人体の循環器系と呼吸器系の模式図に一部の物質の移動を書き加えたものである。



問1  A  ~  I  に入る各器官の名称を記せ。

問2 図中、2か所に点線矢印 (.....▶) があるが、黒と灰色の点線矢印は何を示しているか、またそれぞれの場所での物質の移動について簡単に説明せよ。

問3 タンパク質が分解されるときに生じるアンモニアの無毒化から排出までの過程を説明せよ。

(文2) 生物のからだを形づくる基本単位は、細胞である。細胞の形や大きさはさまざまであるが、細胞のつくりには共通した特徴がある。真核生物の細胞にはふつう1個の **A** がある。細胞の一番外側には、脂質二重層を基盤とする **B** と呼ばれる数ナノメートルの薄い膜がある。その薄い膜と **A** の間は、 **C** と呼ばれる。植物の細胞には、動物の細胞にはない構造もある。 **B** の外に **D** があり、 **C** の中に水溶液で満たされた袋状の **E** をもつものが多い。また、 **F** では光合成が行われ、二酸化炭素と水から有機物が合成される。

生物が自分と同じ種類の新しい仲間をつくり、増えることを **G** という。 **G** には、雄と雌がつくる異なる2種類の細胞のはたらきが必要なものがあり、この **G** の様式を **H** という。一方、自分自身の細胞だけで仲間を増やす様式もあり、これを **I** という。

問4 **A** ~ **I** に入る最も適切な語句を、記せ。

問5 細胞を観察する方法の一つとして光学顕微鏡を用いる方法がある。動物の細胞として自分の頬の口腔粘膜(頬粘膜)の細胞を観察するとしたら、どのような手順でプレパラートを作製するか記せ。また染色液として一般に酢酸カーミン液あるいは酢酸オルセイン液を用いることが多いが、これらの染色液は細胞のどの部分を染めるか、記せ。

問6 文2の下線部の2種類の細胞の名称を記せ。また、ヒトのこれらの細胞の略図を解答欄に記された縮尺に注意してそれぞれ描け。

II 次の(文1)と(文2)を読み、問いに答えよ。

(文1) 面積 $S$ の円板で片面を閉じた長さ $l$ の円筒状物体(以後、物体という)がある。その物体の質量は $m$ であり、体積は無視できるものとする。大気(空気)中にあったこの物体を、閉じた面を上にし、空気が漏れないように注意して水中に沈め、いろいろな深さで放す実験を行った。図1は、そのときの実験の様子で、物体上面と水面との距離が $h$ のとき、物体内には水が入り込み、気柱の高さは $x$ となったことを示している。 $h$ の値が小さいときに物体は浮き上がったが、 $h = h_0$ としたときには物体は水中に静止した。このときの大気圧は $P_0$ であり、大気の水の温度は水の温度と同一であった。水の温度及び密度 $\rho$ は深さによらず一定とし、空気は理想気体とみなしてよいものとする。また、重力加速度を $g$ とする。

問1 距離 $h$ と気柱の高さ $x$ との関係を表す式を記せ。

問2  $h$ の増大にともなう $x$ の変化の概略を図に示せ。このとき、 $h = 0$ のときの $x$ の値を記入せよ。

問3 物体に働く鉛直方向の力のつり合いの式を記せ。

問4 文中の $h_0$ を、 $S$ 、 $l$ 、 $m$ 、 $P_0$ 、 $\rho$ 、 $g$ を用いて表せ。

問5 物体上面と水面との距離を $h_0$ より大きくすると物体はどうなるか、理由とともに述べよ。

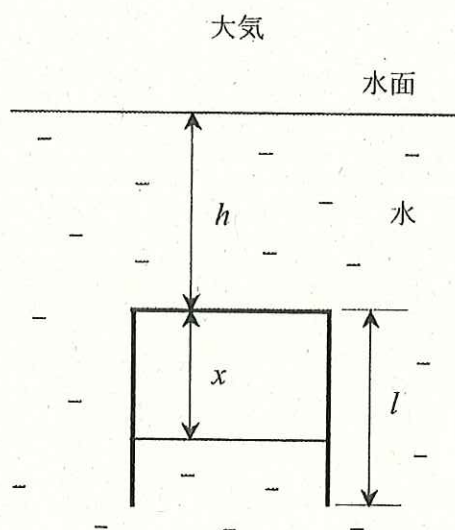


図1

(文2) 日常生活では温度目盛として、日本ではセ氏温度  $t_c$  [ $^{\circ}\text{C}$ ] が用いられるが、アメリカなどではカ氏温度  $t_F$  [ $^{\circ}\text{F}$ ] が一般的である。 $0^{\circ}\text{F}$  は  $-17.78^{\circ}\text{C}$  と等しく、 $100^{\circ}\text{F}$  は  $37.78^{\circ}\text{C}$  である。

自然科学では温度目盛として絶対温度  $T$  [ $\text{K}$ ] が用いられることが多く、絶対温度とセ氏温度の関係は、 $T = t_c + 273.15$  である。 $0\text{K} = -273.15^{\circ}\text{C}$  は絶対零度と呼ばれる。

温度を測る方法(温度計の原理)にはいくつかのものが知られている。このうち、ガリレオ温度計と呼ばれるものは、液体中の物体の浮き沈みを温度表示に用いるもので、おもに室温を示すインテリアとして販売されている。また、バイメタルは熱膨張率の異なる2種類の薄い金属板を貼り合わせたもので、温度変化に伴って敏感に湾曲の程度が変化し、温度計や自動点滅装置などに利用される。

問6 セ氏温度  $t_c$  からカ氏温度  $t_F$  への換算式を

$$t_F = \boxed{A} \cdot t_c + \boxed{B}$$

と書いたとき、AとBの数値を有効数字2桁で記せ。

問7  $451^{\circ}\text{F}$  はセ氏温度ではいくらか、有効数字3桁で求めよ。

問8 絶対零度において、物質はどのような状態にあるか、記せ。

問9 図2は、ガリレオ温度計を模式的に示したものである。ここでa, b, cは、温度の値を記した平均密度が異なる球体である。図2の状態では、bに記された値が現在のおおよその温度を示している。この例をもとに、この温度計の測定原理を簡潔に説明せよ。また、図2に示した状態から温度が上昇していった場合、各球体の位置はどのように変わると考えられるか、説明せよ。

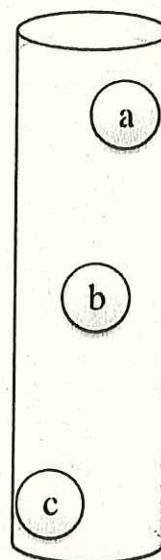


図2

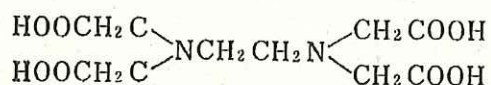
問10 バイメタルを用いて指針を回転させ温度を示すタイプの壁掛け型の温度計は、どのようにして指針を大きく動かすのであろうか、内部構造を簡単に説明せよ。

問11 おおいぬ座の主星シリウスの表面温度は約  $10\,000\text{K}$  とされる。このような恒星の温度はどのような方法で測定されるか、記せ。

Ⅲ カルシウムに関する次の問いに答えよ。必要があれば、次の数値を使用すること。原子量 H=1.0, C=12.0, O=16.0, Ca=40.0

問1 100 mL ビーカーに 1 mol/L 塩酸を 50 mL とり、この中へ 5.0 g の細かく砕いた大理石（純粋な炭酸カルシウムでできているとする）を入れたのち、1日室温で放置した。このときの化学変化を化学反応式で記せ。また、この実験において、反応時および1日経過したときの状態を記し、なぜそのようになったのかを説明せよ。

問2 水の硬度は人の生活に大きく影響する。たとえば、セッケンの泡だちを阻害するイオンとしては  $\text{Ca}^{2+}$  と  $\text{Mg}^{2+}$  があり、これらのイオンの合計量を炭酸カルシウムの濃度 (mg/L の単位) に換算して表したものが硬度である。硬度の測定にあたっては、 $\text{Ca}^{2+}$  と  $\text{Mg}^{2+}$  がエチレンジアミン四酢酸 (EDTA) イオンと八面体の錯イオンを生成することを利用している。 $\text{Ca}^{2+}$  が EDTA イオンと形成する錯イオンの立体構造を記せ。



EDTA の構造式

問3 私たちの身の回りにはカルシウムの化合物を主成分として含むものが多くある。次のうち、カルシウムの化合物を主成分として含まないものを1つ選び、その記号を記せ。

- (ア) サンゴの骨格      (イ) 鶏卵の殻      (ウ) 真珠  
 (エ) チョーク      (オ) ベビーパウダー  
 (カ) グラウンドの白線材

問4 消化管からの吸収率や骨組織へ集積性 (骨親和性) などの体内動態がカルシウムとよく似ている元素を次から1つ選び、その記号を記せ。

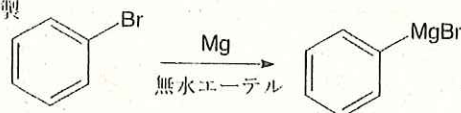
- (ア) K      (イ) Cs      (ウ) Sc      (エ) Sr      (オ) Ti

IV 次の文を読み、問いに答えよ。計算結果は有効数字2桁まででよい。必要があれば、次の数値を使用すること。原子量 H = 1.0, C = 12.0, O = 16.0, Mg = 24.3, Br = 79.9

グリニヤール試薬（一般式：RMgX）は、金属マグネシウムとハロゲン化アルキルまたはハロゲン化アリール（アリール：ベンゼン環などを指す）を無水エーテル中で反応させて調製される。グリニヤール試薬はアルデヒド、ケトン、エステルなどのカルボニル化合物と反応させて炭素-炭素結合を形成できるので、合成化学的に有用である。下記の〔実験〕は、ハロゲン化アリールであるブロモベンゼンから調製したグリニヤール試薬と化合物Aの反応について記載したものである。

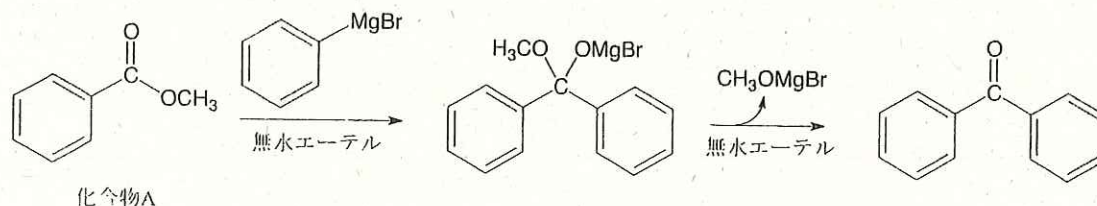
〔実験〕13.5 g のブロモベンゼンと 2.0 g のマグネシウムから調製した臭化フェニルマグネシウムの無水エーテル溶液中に、5.0 g の化合物Aの無水エーテル溶液をゆっくり加えた。反応が進むと中間体の化合物が生じて白色固体となって析出する。フラスコが室温まで冷えて反応が静まるまで振り動かした後、一晩放置し反応を完結させた。反応混合物を氷と希硫酸の入った三角フラスコ内に注ぎ、よく振り混ぜた後（この時、塩基性のマグネシウム塩は水溶性になる）、エーテルを用いて中身をすべて分液漏斗に移し振り混ぜた。有機層は適切な処理をした後、溶媒を蒸留により除去した。得られた粗生成物を再結晶によって精製したところ、純粋な生成物トリフェニルメタノールが 5.0 g 得られた。

グリニヤール試薬の調製

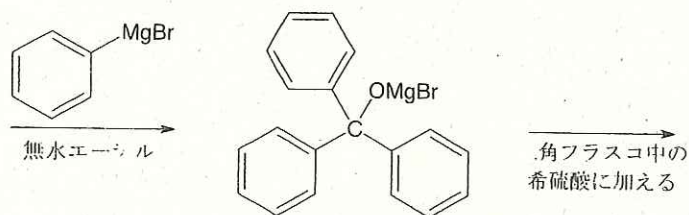


臭化フェニルマグネシウム

グリニヤール試薬と化合物Aの反応



化合物A

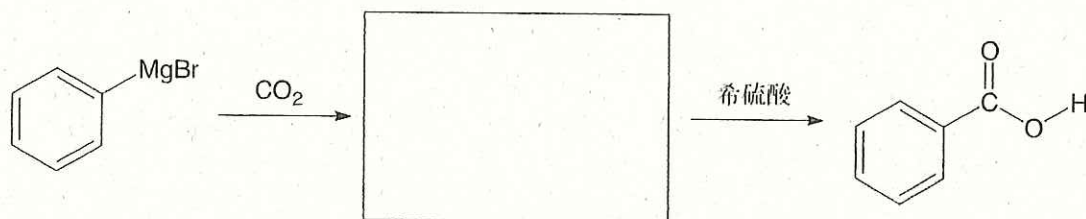


トリフェニルメタノール

問1 化合物 A の名称を記せ。

問2 [実験]において、分液漏斗内で有機層と水層はいずれが上層となるか、記せ。

問3 二酸化炭素(ドライアイス)は他のカルボニル化合物と同様に[実験]中のグリニャール試薬と反応し、カルボン酸を得ることができる。下記の反応式の空欄に当てはまる適当な構造式を記せ。



問4 [実験]の反応の収率(トリフェニルメタノールの収率)を求めよ。ただし、収率(%) = [(生成物の物質質量) / (反応物の物質質量)] × 100 である。

問5 上記の各反応を参考にして、下記の化合物(a), (b)を合成するために必要な臭化アルキル(アリール)とカルボニル化合物(ケトン, アルデヒド, エステル)の組み合わせの例の構造式を記せ。

