

受 験 番 号

平成25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25年2月2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7の7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) 2012年に開催されたロンドンオリンピックでは、陸上競技の短距離種目において、一度の不正スタート(フライング)でその競技者は失格となるルールが適用された。国際陸上競技連盟は、不正スタートの検出には、スターティング・ブロックに接続された不正スタート発見装置を用い、スタートの合図の後であっても、合図から0.1秒未満でスタートした場合、不正スタートと見なすと規定している。これは、ヒトはスタートの合図を聞いてから0.1秒未満で反応することは不可能であると考えられているためである。

たとえば、脳内で脚を動かすことが決定されると、その情報は大脳皮質の一次運動野という部分から延髄を通り脊髄までつながる神経細胞(上位運動ニューロン)を伝わっていく。その情報は脊髄の中で次の神経細胞(下位運動ニューロン)に渡されるが、この神経細胞は筋肉まで届いており、その筋肉を収縮させ、脚を動かす。

問1 競技者はスタートの合図を聞いてから、脚を動かす。耳に入った音刺激が情報として脚まで伝わる経路を図示し、説明せよ。

問2 運動ニューロンなどの神経細胞内を情報が伝わる速度を毎秒50 m程度と考えたとき、問1で解答した通りに耳から脚の筋肉までを、単純に直接神経でつないだとして、不正スタートの基準となる時間をどの程度に設定するのが適切であるか、根拠と合わせて述べよ。

問3 問2のように、単純に直接感覚器と効果器の間を神経でつないだときよりも、実際にヒトが反応するには長い時間がかかっている。なぜ時間がかかるのか、経路中の情報が伝わる過程を含めて述べよ(複数解答可)。

(文2) (a)大気中の二酸化炭素の割合は、自然界における炭素の流れなどによって一定に保たれていたが、近年、化石燃料の使用などによって、大気中の二酸化炭素の割合が高くなりつつあるとされる。そこで、(b)バイオマス (biomass: ここでは、人が利用しやすいエネルギーで、また短い期間で生産が期待される生物由来の資源をいう) を原料とする燃料の導入が進められている。(c)バイオマスを用いた燃料 (バイオマス燃料) は、環境に配慮したエネルギーであるため、エコ燃料と呼ばれることもある。

問4 下線部(a)のように、地球上の多くの物質は自然界の中で循環している。生態系の中で炭素がどのように循環しているか説明せよ。図を補助的に用いて説明してもよい。

問5 下線部(b)で示されているバイオマスとして利用されている生物の名称の一例を挙げ、その生物がエネルギーを、どこから、どのように獲得しているかを述べよ。図を補助的に用いて説明してもよい。

問6 下線部(c)で述べられているように、なぜバイオマス燃料がエコ燃料と呼ばれることがあるのだろうか。その理由を、模式図を描き文章で説明せよ。ただし、以下の語群のすべての用語を含むこと。  
語群： 大気中の二酸化炭素、化石燃料、  
バイオマス燃料、生産者

Ⅱ 次の(文1)と(文2)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。

(文1) 図1は、温度によってフィラメントの抵抗値が変化する電球(抵抗値を $R_T$ とする)と、温度が変化しても値が一定の抵抗 $R$ 、内部抵抗が無視できる電流計、および内部抵抗が無視できる起電力100Vの電源 $V$ を直列につないだ回路である。抵抗 $R$ の抵抗値 $R$ を変えながらこの回路を流れる電流 $I$ を測定したところ、表1のような結果を得た。ただし、表中の温度 $T$ は電球のフィラメントの温度であって、フィラメントの明るさを測定することによって得たものである。

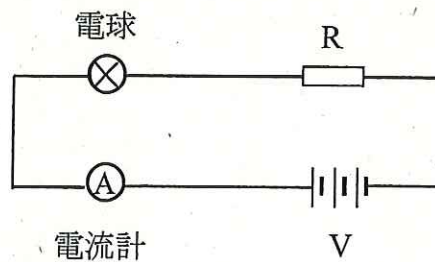


図1

$R (\Omega)$	$I (A)$	$T (K)$
0	1.00	3000
50	0.80	2520
100	0.62	2160
150	0.49	1920
200	0.40	1800

表1

- 問1  $R_T$ と $I$ との関係をグラフに描け。
- 問2  $R_T$ と $T$ との関係をグラフに描け。
- 問3 図1で、抵抗 $R$ を抵抗値 $R_T$ の同一電球と置き換え、それら2つの電球が直列の回路を流れる電流値を求めたい。どのようにしたらよいか、説明せよ。
- 問4 問3の電流値を求めよ。
- 問5 問3の回路中にある電球のフィラメントの温度は何Kか、答えよ。

(文2) 外力によって形や体積に変化を生じた物体が、力を取り去ると再び元の状態に回復する性質を弾性といい、弾性をもつ物体を弾性体という。弾性体の変形は、加える力がある大きさまでは力に比例するが、それ以上になると比例関係は成り立たなくなる。この境界点を比例限界という。比例限界に達するまでの力と変形との比例関係は、フックの法則と呼ばれる。

金属などの場合、比例限界を超えて力を加えていくと、ある点から物体の変形が急激に進み、元の形に戻らなくなる。この点を降伏点という。変形がさらに大きくなると、最終的に破断する。

ばねなどの伸びの場合、フックの法則は次の式で表される。

$$F = kx$$

ここで、 $F$  は物体を引っ張る力、 $x$  は伸びの大きさで、比例定数  $k$  はばね定数と呼ばれる。伸びのフックの法則は、より一般的に、次の式で表される。

$$\sigma = E\varepsilon$$

ここで、 $\sigma$  は物体内部の面積あたりの力で、応力と呼ばれ、物体の断面積を  $S$  として  $\sigma = F/S$  で求められる。 $\varepsilon$  は元の長さ  $l$  に対する伸び変形の割合で、ひずみと呼ばれ、 $\varepsilon = x/l$  で求められる。 $E$  はヤング率と呼ばれ、物体の形によらず物質特有の定数である。

問6 断面積  $S = 10.0 \text{ mm}^2$ 、長さ  $l = 1.0 \text{ m}$  の金属の棒を、比例限界以下で引っ張る実験をしたところ、これを  $0.50 \text{ mm}$  だけ伸ばすのに必要な力は  $1.05 \times 10^3 \text{ N}$  であった。この金属棒のばね定数  $k$  [ $\text{N/m}$ ] に相当する量はいくらか、求めよ。

問7 問6の実験の金属のヤング率  $E$  [ $\text{N/m}^2$ ] はいくらか、求めよ。

問8 問6の金属棒に、同じ金属でできた断面積  $S = 20.0 \text{ mm}^2$ 、長さ  $l = 1.0 \text{ m}$  の棒を縦につないだ。この全長  $2.0 \text{ m}$  の棒のばね定数  $k$  に相当する量はいくらか、求めよ。

問9 図2は、この金属の応力とひずみの関係を示したものである。比例限界と降伏点はそれぞれ図2中のどの点に対応するか、記号 a ~ e のうちから選んで示せ。

問10 この金属を引っ張って破断させるのに要する応力は  $2.5 \times 10^8 \text{ N/m}^2$  である。問6の金属棒を破断させるにはどれだけの力 [ $\text{N}$ ] が必要か、求めよ。

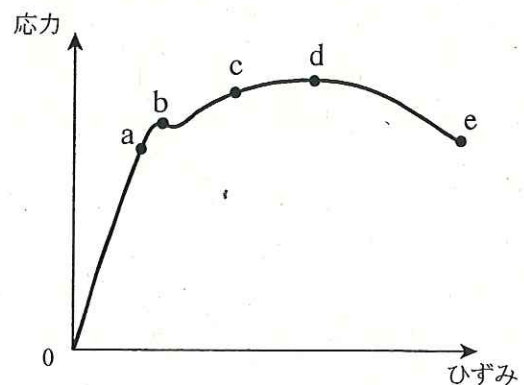


図2 応力-ひずみ曲線

問11 物質の変形に比例限界があるのはなぜか、簡潔に説明せよ。

### Ⅲ 次の文を読み、問いに答えよ。

高校の化学では、水分子は折れ線形、アンモニア分子は三角錐形、メタン分子は正四面体形をしていると学ぶ。どうしてこのような形になるのだろうか。分子の形は、「中心原子の価電子がつくる電子対が（共有電子対も非共有電子対も含めて）互いに反発して最も高い対称性をとろうとする」という考え方に基づいて予測することができる。また、非共有電子対は共有電子対よりも空間的に広がっているので、電子対間の反発力の大小関係は、「非共有電子対間 > 非共有電子対と共有電子対の間 > 共有電子対間」と考えることができる。このような考え方に基づいて、分子の形を予測することができる。

水分子では、酸素原子のまわりには共有電子対が  組、非共有電子対が  組存在する。これらの電子対がすべて互いにできるだけ遠く離れるように位置すれば、折れ線形になる。塩化ベリリウムでは、中心のベリリウムのまわりに共有電子対が  組、非共有電子対が  組存在するので、塩化ベリリウム分子は  形と予測される。三フッ化ホウ素では、ホウ素原子のまわりに共有電子対が  組、非共有電子対が  組存在する。電子対間の反発をできるだけ小さくするために、三フッ化ホウ素は  形になると予測される。また、三フッ化窒素では窒素原子のまわりに共有電子対が  組、非共有電子対が  組存在するので、 形と予測される。

問1  ~  にあてはまる適当な数字または語句を記せ。

問2 分子内の2つの結合間の角度を結合角という。水、アンモニア、メタンの各分子の結合角の大小関係を記せ。

問3 次の分子のうち、分子全体として極性をもつ分子をすべて選び、その化学式を記せ。

メタン、 三フッ化ホウ素、 三フッ化窒素、 二酸化炭素  
ホルムアルデヒド、 エチレン、 硫化水素

IV 次の(文1)と(文2)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。

(文1) 100 mLのナスフラスコに11 gの安息香酸と25 mLのメタノールを入れ、氷冷した後、3 mLの濃硫酸をゆっくりと加え振り混ぜた。このフラスコに沸騰石を入れ、還流冷却器を付け、おだやかに1時間加熱還流した。反応液を冷やした後、約50 mLの水を入れた分液漏斗に注いだ。さらに約50 mLのジエチルエーテルを加えて、分液漏斗を振り水層を取り出した後、残りの有機層に約25 mLの水を加え、洗った(この一連の作業について有機層を水で「洗う」と表現する)。さらに有機層を約25 mLの炭酸水素ナトリウム水溶液で洗った。この際、(a)分液漏斗内の圧力が上がったことを確認した。このとき得られた水層を塩酸で強酸性にすると、アが析出した。また、有機層をさらに少量の飽和食塩水で洗った後、三角フラスコに移して、無水塩化カルシウムで十分乾燥させた。乾燥剤を除いた後、有機溶媒を蒸留により除去した。こうして得られた粗生成物について蒸留装置を用いてさらに精製したところ、純粋な生成物Aが6.8 g得られた。

(文2) 100 mLの三角フラスコ中で12 mLの濃硫酸を氷冷し、そこに6.8 gの生成物Aを加え溶解した。フラスコを再び氷冷し、反応液の温度を5~15°Cに保ちながら、4 mLの濃硫酸と4 mLの濃硝酸の混合物をピペットで滴下した。この際、ときどき反応液をガラス棒でかき混ぜた。濃硫酸と濃硝酸の混合物をすべて加え終わった後、反応液を室温に戻した。しばらく後に、その反応液をビーカー中の砕いた氷に注いだ。生じた結晶を吸引ろ過して、よく水で洗浄した後、約10 mLの氷冷したメタノールで洗浄した。(b)得られた粗生成物の融点は74~76°Cであった。さらに再結晶して得られた生成物Bは3.8 gであり、その融点は78°Cであった。

問1 アにあてはまる化合物名を記せ。

問2 生成物Aの名称と構造式を記せ。

問3 下線部(a)で分液漏斗内の圧力が高くなったのは何が発生したからか、その気体の名称を記し、発生した理由を簡単に述べよ。

問4 下線部(b)のように再結晶をすることにより、粗生成物に比べて生成物の融点が上昇した。この理由を簡単に述べよ。

問5 生成物 A と生成物 B の収率をそれぞれ求めよ。ただし、収率 (%) = [(生成物の物質量) / (反応物の物質量)] × 100 である。必要があれば、次の原子量を使用せよ。H = 1.0, C = 12, O = 16