

基礎学力検査

受験番号					フリガナ	
					氏名	

I. 注意事項

1. 試験開始の合図があるまで、この冊子は開いてはいけません。
2. この冊子は 14 頁あります。試験開始後、頁の落丁・乱丁および印刷不鮮明、また解答用紙（マークシート）の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
3. 問題冊子の余白や計算用紙はメモとして使用してかまいません。
4. 監督者の指示に従い解答用紙（マークシート）の下記の該当欄にそれぞれ正しく記入し、マークしてください。

「受験番号」・「氏名」欄

受験番号を「受験番号」欄 2 ヶ所に 5 ケタで記入し、「氏名」欄に氏名およびフリガナを記入、「マーク」欄に該当する 5 ケタの受験番号をマークしてください。

（例. 受験番号 18025 → 18025 と記入。）

また、この問題冊子にも「受験番号」・「氏名」を記入してください。

5. 一つの設問につきマークは必ず一つだけにしてください。二つ以上マークした場合は、無解答とします。

II. 下記の文章を読み解答してください。

1. 試験時間 : 70 分
2. 問題数 : 30 の設問があります。
3. 解答の仕方 : 解答は解答用紙（マークシート）に記入してください。解答用紙（マークシート）には設問番号が記入してありますので、間違えないように該当する設問の選択肢を HB の鉛筆でマークしてください。

第 1 問 次の文章を読み, 設問 1 から 2 に答えよ。

400 V の電圧を 100 V に変える理想的な変圧器の二次コイルに 50 Ω の抵抗をつないだ。

設問 1 50 Ω の抵抗に流れる電流の大きさとして最も適切なものを, 次のうちから一つ選べ。

a. 2.0 A b. 3.0 A c. 4.0 A d. 5.0 A e. 6.0 A f. 8.0 A

設問 2 一次コイルに流れる電流の大きさとして最も適切なものを, 次のうちから一つ選べ。

a. 0.125 A b. 0.25 A c. 0.5 A d. 1.0 A e. 2.0 A f. 4.0 A

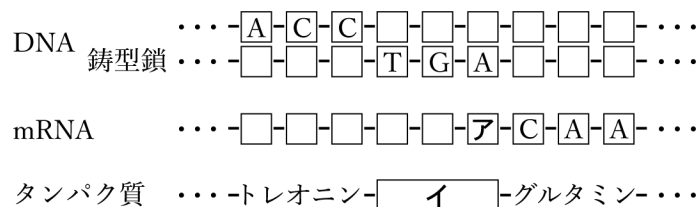
第 2 問 次の文章を読み, 設問 3 から 6 に答えよ。

生物が自らを形成・維持するのに必要な最小限の遺伝情報をゲノムといい, その本体は DNA である。DNA はヌクレオチドが鎖状に多数つながった 2 本のヌクレオチド鎖からできている。2 本のヌクレオチド鎖は, 塩基を内側にして平行に並び, 塩基どうしが弱い結合でつながってはしご状となっている。ヌクレオチド鎖の 4 種類の塩基の並び方は, 生物によって決まっていて, 生物がもつさまざまな形質を現すための遺伝情報となっている。DNA の遺伝情報の一部は mRNA に写し取られ, その情報にしたがってアミノ酸がつながり, 特定のタンパク質が合成される。

設問 3 文章中の下線部の結合は水素結合で, アデニン (A) とチミン (T) の間には 2 個, グアニン (G) とシトシン (C) の間には 3 個形成される。水素結合は比較的小さなエネルギーで切断することが可能で, 水溶液中の DNA の 2 本鎖は加熱によって 1 本鎖に解離させることができる。理論的に最も高い温度で解離する DNA として最も適切なものを, 次のうちから一つ選べ。ただし, 塩基間に形成される水素結合 1 個当たりのエネルギーは, どれも同じ大きさとする。なお, 選択肢には DNA の 2 本鎖のうち一方の鎖の塩基配列のみを, () 内にはその塩基対数を示す。

- a. ATATATATATAT (12)
- b. GGGGGGGGGGGG (12)
- c. GCGCGCGCGCGC (14)
- d. AAAAAAAAAAAAAAAAAA (16)
- e. TTTTTTTTCCCCCCCC (16)

設問 4 DNA の 2 本鎖のうち, mRNA に転写される際に鋳型となる鎖を鋳型鎖という。転写における DNA と mRNA の対応および翻訳におけるアミノ酸の対応を図に示す。図中アにあてはまるものとして最も適切なものを, 次のうちから一つ選べ。なお, U はウラシルを表す。



図

- a. A
- b. C
- c. G
- d. T
- e. U

設問5 設問4の図中イにあてはまるものとして最も適切なものを、次のうちから一つ選べ。なお、表に mRNA の遺伝暗号とアミノ酸の対応を示す。

表

		2 番目の塩基									
		U		C		A		G			
1 番目の塩基	U	UUU	フェニルアラニン	UCU	セリン	UAU	チロシン	UGU	システイン	U	
		UUC	ラニン	UCC		UAC	UGC	C			
		UUA		UCA		終止	UGA	終止	A		
		UUG		UCG			UAG	UGG	トリプトファン	G	
	C	CUU	ロイシン	CCU	プロリン	CAU	ヒスチジン	CGU	アルギニン	U	
		CUC		CCC		CAC		CGC		C	
		CUA		CCA		CAA	グルタミン	CGA		A	
		CUG		CCG		CAG		CGG		G	
	A	AUU	イソロイシン	ACU	トレオニン	AAU	アスパラギン	AGU	セリン	U	
		AUC		ACC		AAC		AGC		C	
		AUA	ACA	AAA		リシン	AGA	アルギニン	A		
		AUG	メチオニン	ACG			AAG		AGG	G	
	G	GUU	バリン	GCU	アラニン	GAU	アスパラギン酸	GGU	グリシン	U	
		GUC		GCC		GAC		GGC		C	
		GUA		GCA		GAA	グルタミン酸	GGA		A	
		GUG		GCG		GAG		GGG		G	
										3 番目の塩基	

注) AUG は翻訳の開始点を指定する開始コドンとしても働く。

- a. アルギニン b. イソロイシン c. トレオニン
d. メチオニン e. リシン f. 終止

設問6 何らかの原因によって、ゲノムを構成するヌクレオチド鎖の塩基配列の一部が別の塩基に置き換わることがあり、これを突然変異という。すべての突然変異で必ず観察される変化として最も適切なものを、次のうちから一つ選べ。

- a. DNA の塩基配列が変化する。
b. RNA の塩基配列が変化する。
c. タンパク質のアミノ酸配列が変化する。
d. 選択肢 a と b の両方が観察される。
e. 選択肢 a から c のすべてが観察される。

第3問 次の文章を読み、設問7から9に答えよ。ただし、文中に登場する数値はすべて、特に指示がない限り、測定器具の精度に適切に対応する測定値であるものとする。

一般に、測定値の末尾(=右端)の数値は誤差を含んでいる。また、例えば1200 mのように、測定値の末尾が「0」となっているとき、測定器具の精度がわからないと、どこからが誤差を含む数値なのかがわからない。以下に示す科学的表記法を用いると、誤差の情報を適切に示すことができる：

$1.200 \times 10^3 \text{ m}$ (右端の0, つまり小数点以下第3位の0が誤差を含む)

$1.2 \times 10^3 \text{ m}$ (右端, つまり小数点以下第1位の2が誤差を含む)

測定値を加減乗除するとき、使用した測定値に起因する誤差が計算結果に含まれる。そこで、無意味な数値が原因で誤った結論に至ることを防ぐために、有効数字を考慮して計算結果を示す。例えば、有効数字を適切に考慮して $1.270 \times 10^3 + 3.5 + 2.756$ という3つの測定値の和を示すには、次のようにする：

$$\begin{array}{r}
 3.5 \\
 2.756 \\
 + 1270 \\
 \hline
 1276.256
 \end{array}$$

□ 印をつけた数字が誤差を含む値である。

確かな部分 ← | → 不確かな部分

このように計算し、不確かな部分のうちで最も高い位の数値を「誤差を含む値」として残り、その次の位の数値を四捨五入する。したがって、有効数字を適切に考慮して計算結果を科学的表記法で示すと 1.276×10^3 となる。引き算も同様に扱う。

一方、例えば $(8.816 \times 10^2) \times (1.12 \times 10^{-3})$ という2つの測定値同士のかけ算の結果を示すときには、次のようにする：

$$\begin{array}{r}
 8.816 \\
 \times 1.12 \\
 \hline
 17632 \\
 8816 \\
 8816 \\
 \hline
 9.87392
 \end{array}$$

□ 印をつけた数字が誤差を含む値である。

確かな部分 ← | → 不確かな部分

このように計算し、計算結果を先ほどと同様に処理する。なお、測定値の桁の大きさを示す「 10^n 」は誤差を含まない数値なので、別途に計算し、結果をそのまま用いる。したがって、有効数字を適切に考慮して計算結果を科学的表記法で示すと 9.9×10^{-1} となる。

なお、以下の問題に解答する際、計算値をさらに別の計算に用いる場合には、必要な有効数字の桁数よりも 1桁だけ多い桁数を残し、それ以降を切り捨てた計算値を用いること。

設問 7 厚さがそれぞれ 1.275×10^3 mm, 3.28 cm および 2.53×10^1 cm である 3 枚の木の板を重ねて水面に浮かべたとき、すべての木の板の上面と下面が水平で全体の厚さが 3 枚の板の厚さの合計と等しくなり、最下段の板の下面が水面下 1.575×10^2 mm となった。有効数字を前ページの説明に忠実に処理するとき、最上段の板の上面の水面からの高さとして最も適切なものを、次のうちから一つ選べ。

- a. 1.175×10^3 mm
- b. 1.40×10^3 mm
- c. 1.403×10^3 mm
- d. 1.4033×10^3 mm
- e. 1.718×10^3 mm
- f. 1.72×10^3 mm

設問 8 有効数字を前ページの説明に忠実に処理するとき、 2.000×10^{-2} mol/L 炭酸ナトリウム Na_2CO_3 水溶液 2.50 L 中に溶けている炭酸ナトリウムの質量として最も適切なものを、次のうちから一つ選べ。ただし、炭素の原子量は 12.0、酸素の原子量は 16.0、ナトリウムの原子量は 23.0 とする。

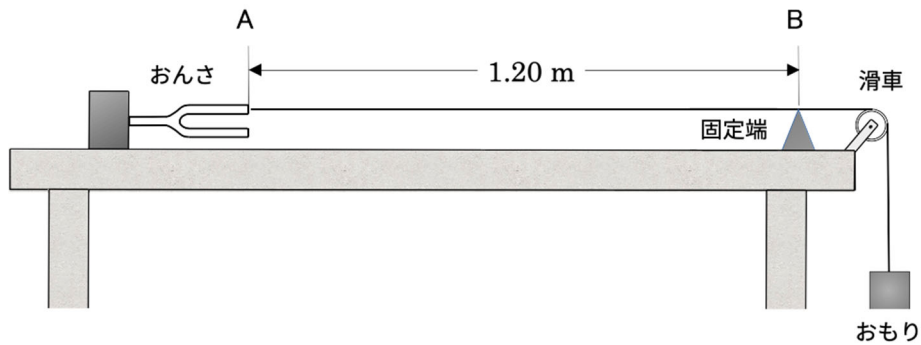
- a. 4.2 g
- b. 4.15 g
- c. 4.150 g
- d. 5.3 g
- e. 5.30 g
- f. 5.300 g

設問 9 濃度未知の水酸化ナトリウム水溶液 10.00 cm^3 を水溶液 A とする。水溶液 A を 1.03×10^{-2} mol/L 塩酸で滴定したところ、 9.53 cm^3 滴下したところで終点となった。有効数字を前ページの説明に忠実に処理するとき、水溶液 A に含まれる水酸化ナトリウムの物質質量として最も適切なものを、次のうちから一つ選べ。

- a. 1.238×10^{-5} mol
- b. 9.8×10^{-5} mol
- c. 9.82×10^{-5} mol
- d. 1.239×10^{-4} mol
- e. 1.24×10^{-4} mol
- f. 9.8×10^{-3} mol

第4問 次の文章を読み、設問10から11に答えよ。

図のように、おんさに取り付けた弦の端に、滑車を通しておもりをつり下げた。おんさに弦を取り付けた位置Aから固定端Bまでの弦の長さは1.20 mであった。おんさを振動させたところ、AB間の弦は共鳴して8つの腹をもつ定常波ができた。ただし、弦の線密度は一様であるものとする。



設問10 定常波の波長として最も適切なものを、次のうちから一つ選べ。

- a. 0.15 m b. 0.30 m c. 0.45 m
d. 0.60 m e. 0.80 m f. 1.20 m

設問11 このおんさの振動数として最も適切なものを、次のうちから一つ選べ。ただし、弦を伝わる波の速さは、 1.50×10^2 m/sとする。

- a. 2.5×10^2 Hz b. 3.0×10^2 Hz c. 3.5×10^2 Hz
d. 4.0×10^2 Hz e. 4.5×10^2 Hz f. 5.0×10^2 Hz

第 5 問 次の文章を読み, 設問 12 から 16 に答えよ。

設問 12 $f(x) = \sin x \cos x$ とする。 $f(x+p) = f(x)$ がすべての実数 x に対して成り立つような正の定数 p の最小値として最も適切なものを, 次のうちから一つ選べ。

- a. $\frac{\pi}{2}$
- b. π
- c. 2π
- d. $\frac{5\pi}{2}$
- e. 3π
- f. 4π

設問 13 $x < 0$ における関数 $f(x) = \left(x + \frac{1}{x}\right)\left(x + \frac{4}{x}\right)$ の最小値 m として最も適切なものを, 次のうちから一つ選べ。

- a. $m < 8$
- b. $8 \leq m < 9$
- c. $9 \leq m < 10$
- d. $10 \leq m < 11$
- e. $11 \leq m < 12$
- f. $12 \leq m$

設問 14 整数 5×2^{55} の桁数として最も適切なものを, 次のうちから一つ選べ。ただし, $\log_{10} 2 = 0.3010$ とする。

- a. 15
- b. 16
- c. 17
- d. 18
- e. 19
- f. 20

設問 15 $\vec{p} = (2, 1)$, $\vec{q} = (3, -2)$, $\vec{r} = \vec{p} + t \vec{q}$ とするとき, $\vec{p} \perp \vec{r}$ となるような定数 t の範囲として最も適切なものを, 次のうちから一つ選べ。

- a. $t < -2$
- b. $-2 \leq t < 0$
- c. $0 \leq t < 2$
- d. $2 \leq t$

設問 16 曲線 $y = \frac{1}{x^2}$, x 軸および, 直線 $x = 1$, $x = 2$ によって囲まれた部分を x 軸の周りに一回転してできる立体の体積として最も適切なものを, 次のうちから一つ選べ。

- a. $\frac{7}{24} \pi$
- b. $\frac{29}{80} \pi$
- c. $\frac{31}{160} \pi$
- d. $\frac{\pi}{8} \log_e 2$
- e. $2\pi \log_e 2$
- f. $4\pi \log_e 2$

第 6 問 次の文章を読み、設問 17 から 19 に答えよ。

図のような粗い水平面と水平面に直角な壁がある。水平面上で質量 0.20 kg の物体を壁面に直交する方向に速さ 6.0 m/s ですべらせたところ、 2.0 秒後に 10.0 m 先の壁に衝突した。ただし、重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とする。



設問 17 壁に衝突したときの速さとして最も適切なものを、次のうちから一つ選べ。

- a. 1.0 m/s b. 2.0 m/s c. 3.0 m/s d. 4.0 m/s e. 5.0 m/s

設問 18 動摩擦係数の大きさとして最も適切なものを、次のうちから一つ選べ。

- a. 0.080 b. 0.10 c. 0.12 d. 0.14 e. 0.16 f. 0.18

設問 19 物体が壁に衝突するまでに動摩擦力が物体にした仕事として最も適切なものを、次のうちから一つ選べ。

- a. -4.0 J b. -2.0 J c. -1.0 J d. 1.0 J e. 2.0 J f. 4.0 J

第7問 次の文章を読み、設問20から23に答えよ。

ヒトの A 血液は、B 液体成分である血しょうと有形成分である赤血球、白血球、血小板とからなる。白血球は細胞質の特殊顆粒の有無により、顆粒球（好中球、好酸球、好塩基球）と無顆粒球（リンパ球、単球）に分類される。血液は全身にはりめぐらされた C 血管内を通過して、D 細胞の呼吸に必要な酸素や栄養分、細胞が放出した二酸化炭素や老廃物をからだの適切な場所に運搬する。

設問20 文章中の下線部AとCに関する記述として誤っているものを、次のうちから一つ選べ。

- a. 新鮮な血液を採取して試験管に入れ、そのまま室温で静置すると、血清と血ぺいに分かれる。
- b. 赤血球、白血球、血小板は、骨髄に存在する造血幹細胞に由来する。
- c. 細胞で生じた老廃物は、血しょうに溶け込んで運ばれる。
- d. 動脈と静脈には、血液の逆流を防止するための弁がある。
- e. 毛細血管は一層の内皮のみからできており、内皮細胞の間隙を白血球が通過することができる。

設問21 文章中の下線部Bに関連して、スライドガラス上にヒトの血液を薄く伸ばし、乾燥・固定した後、ギムザ染色して標本を作成した。この標本を光学顕微鏡で観察したときの視野像を図1に示す。この視野内にある白血球の数として最も適切なものを、次のうちから一つ選べ。なお、ギムザ染色は、細胞の核を赤紫色に染色する。

- a. 2
- b. 6
- c. 8
- d. 10
- e. 16
- f. 50

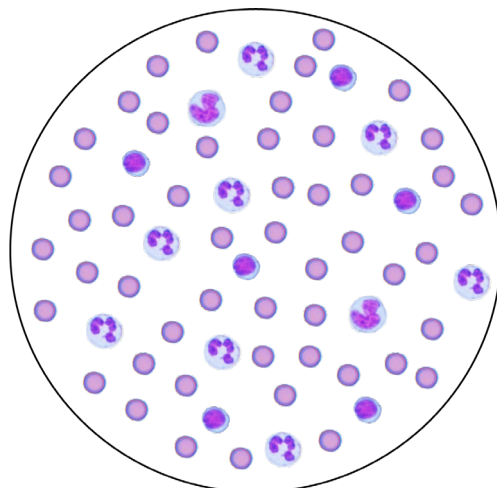


図1

設問 22 文章中の下線部 B に関連して、血液検査において、血液に占める赤血球の容量の割合（ヘマトクリット値）は貧血を判断する指標のひとつになる。5名の成人女性（ア～オ）から血液を採取し、血液凝固を防止する処理を行った後、毛細管に60～90 mmの高さまで血液をとり、適切な条件で遠心分離した結果を図2に示す。貧血の疑いのある検査結果として最も適切なものを、次のうちから一つ選べ。なお、ヘマトクリット値の基準値は成人女性で34～45%である。

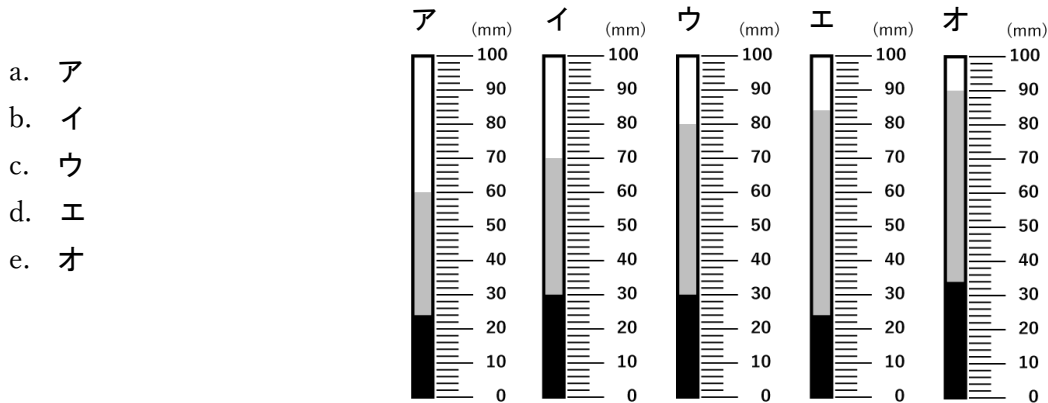
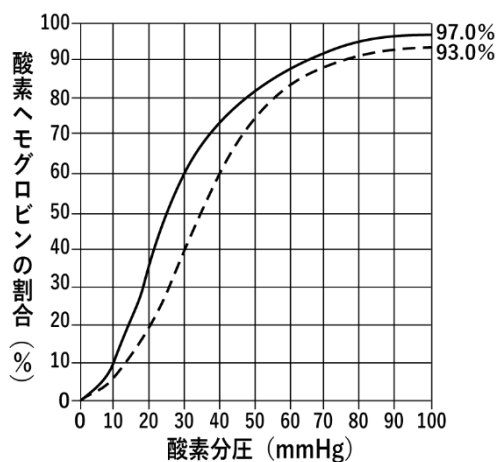


図 2

注)毛細管内の血液の採取量はそれぞれで異なっている。また、白血球と血小板の層はわずかなため省略している。

設問 23 文章中の下線部 D に関連して、ヒトのヘモグロビンの酸素解離曲線を図3に示す。肺胞で酸素と結合していたヘモグロビンのうち、組織の細胞に酸素を供給したヘモグロビンの割合（%）として最も適切なものを、次のうちから一つ選べ。なお、肺胞での酸素分圧と二酸化炭素分圧は、それぞれ 100 mmHg と 40.0 mmHg で、組織では、それぞれ 30.0 mmHg と 80.0 mmHg であった。必要ならば小数点以下第 2 位を四捨五入せよ。



注)実線は二酸化炭素分圧 40.0 mmHg 時の酸素解離曲線、破線は二酸化炭素分圧 80.0 mmHg 時の酸素解離曲線を示す。単位 (mmHg) は水銀柱の高さで表した圧力の大きさを、760 mmHg が 1 気圧となる。

図 3

- | | | |
|----------|----------|----------|
| a. 37.0% | b. 38.1% | c. 40.0% |
| d. 41.2% | e. 57.0% | f. 58.8% |

第 8 問 次の文章を読み、設問 24 から 27 に答えよ。

図に示したメタノール燃料電池は、メタノールと酸素との間で起こる酸化還元反応を利用した電池である。A 極には一定の流量でメタノール水溶液が供給され、B 極には一定の流量で空気が供給される。A 極の極板上ではメタノールの酸化反応（式 8.1）が起こり、A 極での酸化反応により生じる電子は導線によりすべて極板の外に取り出される。B 極の極板上では酸素の還元反応（式 8.2）が起こり、必要な電子はすべて導線から供給される。A 極から取り出される電子の数と B 極に供給される電子の数は常に釣り合っている。A 極と B 極の間にあるセパレーターは、水やメタノールなどの液体、酸素や窒素などの気体、そして電子を通さず、水素イオンのみを通す。セパレーター内での水素イオンの移動速度は、両極で起こる反応に比べて十分速いとせよ。

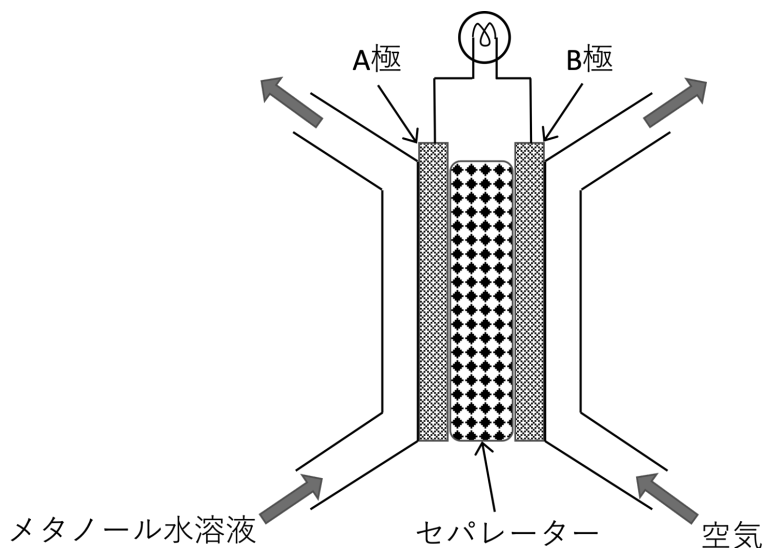
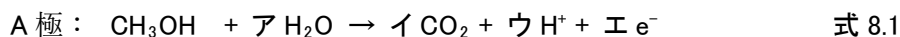


図 メタノール燃料電池

設問 24 A 極と B 極はそれぞれ何極か。最も適切なものを、次のうちから一つ選べ。

- A 極が陽極、B 極が陰極
- A 極が陰極、B 極が陽極
- A 極が正極、B 極が負極
- A 極が負極、B 極が正極
- メタノール水溶液や空気を流す速さによって陽極・陰極が変わる
- メタノール水溶液や空気を流す速さによって正極・負極が変わる

設問 25 式 8.1 の係数 ア, イ, ウ, エ の関係として最も適切なものを, 次のうちから一つ選べ。

- a. ア=イ=ウ=エ b. ア+イ=ウ+エ c. ア×ウ=イ×エ
d. ア=ウ, イ=エ e. ア×イ=ウ×エ f. ア=イ+ウ+エ

設問 26 図の燃料電池についての記述として最も適切なものを, 次のうちから一つ選べ。

- a. メタノール 1 mol が A 極で酸化されると, B 極では 0.5 mol の酸素が還元される。
b. メタノール 1 mol が A 極で酸化されると, B 極では 1 mol の酸素が還元される。
c. メタノール 1 mol が A 極で酸化されると, B 極では 2 mol の酸素が還元される。
d. A 極で消費されるメタノールと釣り合う B 極で消費される酸素の物質量は, 同じ物質量のメタノールを完全燃焼させるのに必要な酸素の物質量と必ず等しくなる。
e. 電子は導線を通して A 極から B 極に移動し, 電子と同じ物質量の水素イオンがセパレーターを通して B 極から A 極に移動する。
f. A 極の反応で水 1 mol が消費されると B 極の反応で 1 mol の水が生成する。

設問 27 メタノールが酸化される A 極では, 二酸化炭素が生成する式 8.1 の反応以外に, ホルムアルデヒド (CH_2O) や一酸化炭素 (CO), ギ酸 (HCO_2H) が生成する反応も考えることができる。

ここで図の燃料電池において, A 極で二酸化炭素, ホルムアルデヒド, 一酸化炭素そしてギ酸のいずれか 1 種類のみを生成する 4 種類の燃料電池があるとする。これらの燃料電池では A 極の反応における炭素原子の酸化数の変化で起電力が決まる。すなわち, 酸化数の変化が大きい燃料電池ほど起電力が高く, 酸化数の変化が同じであれば起電力も同じとする。A 極で生成する化合物名を用いてこれらの電池の起電力が高い順に並べるとき, その順序として最も適切なものを, 次のうちから一つ選べ。

- a. 一酸化炭素 > ホルムアルデヒド > ギ酸
b. 二酸化炭素 > 一酸化炭素 > ホルムアルデヒド
c. 二酸化炭素 > ホルムアルデヒド > 一酸化炭素
d. ホルムアルデヒド > 一酸化炭素 > 二酸化炭素
e. ホルムアルデヒド > ギ酸 > 二酸化炭素
f. ギ酸 > ホルムアルデヒド > 二酸化炭素

第 9 問 次の文章を読み、設問 28 から 30 に答えよ。

熱容量が 100 J/K の 2 つの容器 A と B がある。同じ温度の水を容器 A には 50 g 、容器 B には 100 g 入れ、容器 A には抵抗値 $6.0 \ \Omega$ の抵抗を、容器 B には抵抗値 $R \ [\Omega]$ の抵抗を水中に浸した。これら 2 つの抵抗を直列に接続し、 24 V の電圧をある時間かけたところ、容器 A、B ともに、水温および容器の温度は 2.0°C 上昇した。

水の比熱は $4.2 \text{ J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ とし、熱の移動は抵抗と水、そして容器との間だけで起こるものとする。

設問 28 容器 A および容器 A 中の水に与えた熱量として最も適切なものを、次のうちから一つ選べ。

- a. 210 J b. 310 J c. 420 J d. 520 J e. 620 J f. 1040 J

設問 29 容器 B に入れた抵抗の抵抗値 $R \ [\Omega]$ として最も適切なものを、次のうちから一つ選べ。

- a. $4.0 \ \Omega$ b. $6.0 \ \Omega$ c. $8.0 \ \Omega$ d. $10 \ \Omega$ e. $12 \ \Omega$ f. $14 \ \Omega$

設問 30 電圧をかけていた時間として最も適切なものを、次のうちから一つ選べ。

- a. 36 s b. 46 s c. 56 s d. 66 s e. 76 s f. 83 s