

高等学校 理科（生物）

解答についての注意点

- 1 解答用紙は、マーク式解答用紙と記述式解答用紙の2種類があります。
- 2 大問 **1**～大問 **4** については、マーク式解答用紙に、大問 **5** については、記述式解答用紙に記入してください。
- 3 解答用紙が配付されたら、まずマーク式解答用紙に受験番号等を記入し、受験番号に対応する数字を、鉛筆で黒くぬりつぶしてください。
記述式解答用紙は、全ての用紙の上部に受験番号のみを記入してください。
- 4 大問 **1**～大問 **4** の解答は、選択肢のうちから、**問題で指示された解答番号**の欄にある数字のうち一つを黒くぬりつぶしてください。
例えば、「解答番号は 」と表示のある問題に対して、「**3**」と解答する場合は、解答番号 の欄に並んでいる ① ② ③ ④ ⑤ の中の ③ を黒くぬりつぶしてください。
- 5 間違ってぬりつぶしたときは、消しゴムできれいに消してください。二つ以上ぬりつぶされている場合は、その解答は無効となります。
- 6 その他、係員が注意したことをよく守ってください。

指示があるまで中をあけてはいけません。

1 次の(1)～(6)の問いに答えよ。

(1) 図1のように、200 gのおもりを伸び縮みしない糸に付け、天井の点Oから吊り下げて振り子を作った。点Bを基準面、基準面からおもりまでの高さを H [cm] とする。糸が張った状態でおもりを点Bから $H = 30$ cmの点Aまで持ち上げ、静かにはなした。以下のア、イについて答えよ。ただし、糸の重さやおもりの大きさ、空気抵抗は考えないものとする。

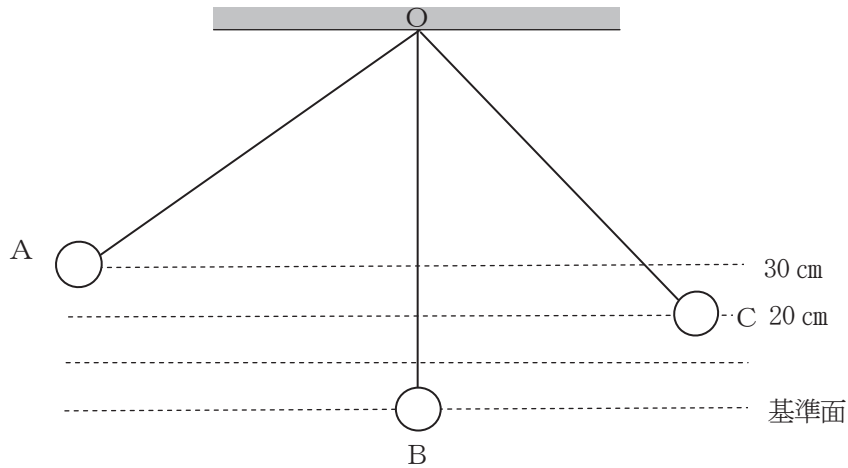


図1

ア おもりが点Aから点Bを通り、 $H = 20$ cmの点Cを通過した瞬間に糸が切れた。糸が切れた直後のおもりにはたっている力の向きを図2の1～5から一つ選べ。解答番号は

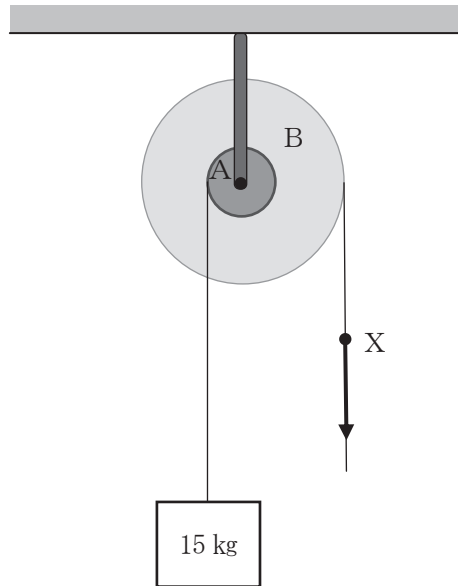


図2

イ 糸が切れたあと、おもりは放物運動をした。放物運動の最高点に達したおもりの高さを H' [cm]、最高点でのおもりのもつ運動エネルギーを K [J] とする。このとき、それぞれの値について、最も適切な組合せを次の1～5から一つ選べ。ただし、糸が切れる前後でおもりがもつ力学的エネルギーは変化しないものとする。解答番号は

	高さ	運動エネルギー
1	$H' = 20$	$K = 0$
2	$H' = 20$	$K > 0$
3	$20 < H' < 30$	$K = 0$
4	$20 < H' < 30$	$K > 0$
5	$H' = 30$	$K = 0$

(2) 図のような輪軸を用いて、小さい輪Aに巻かれた伸び縮みしないひもに質量15 kgの物体を結び、大きい輪Bに巻かれたひもの点Xをゆっくり下向きに引き、物体を1.4 m引き上げた。以下のア、イについて答えよ。ただし、ひもの重さは考えないものとし、小さい輪Aと大きい輪Bの半径の比を1 : 3、重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とする。



図

ア ひもを引く力の大きさは何Nか。次の1～5から一つ選べ。解答番号は

- 1 5 N 2 45 N 3 49 N 4 74 N 5 147 N

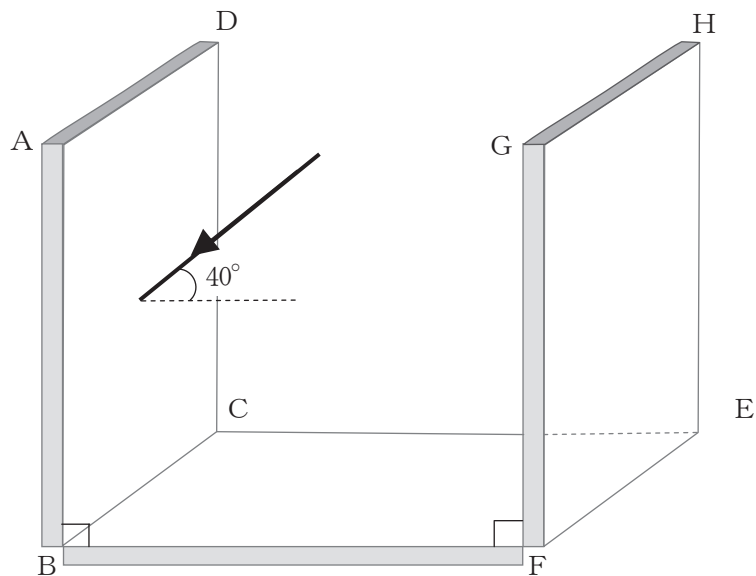
イ 物体を1.4 m引き上げるのに3.0秒かかった。このときのひもを引く力の仕事率は何Wか。次の1～5から一つ選べ。解答番号は

- 1 7 W 2 23 W 3 63 W 4 69 W 5 617 W

(3) 80 km/hで走っている電車の窓から外を見ると、雨粒が鉛直方向と 60° の角をなして降っているように見えた。雨粒は地面に対して鉛直下向きに一定の速さで降っているものとして、雨粒が地面に対して落下する速さは何m/sか。次の1～5から一つ選べ。ただし、 $\sqrt{3}=1.7$ とする。
 解答番号は

- 1 13 m/s 2 22 m/s 3 38 m/s 4 47 m/s 5 80 m/s

(4) 正方形の鏡3枚を用意し、図のように、鏡B C E Fを水平に、鏡A B C Dと鏡E F G Hをそれぞれ垂直に立てて置き、光を面A B F Gに平行に入射角 40° で鏡A B C Dに当てた。鏡A B C Dと鏡B C E Fは固定したまま、鏡E F G Hを辺E Fを軸に鏡B C E Fの向きへ反時計回りに少しずつ倒していく。それぞれの鏡で一度ずつ光が反射すると、鏡E F G Hで反射した光が鏡B C E Fと平行になるのは、鏡E F G Hを最初の位置から何度倒したときか。次の1～5から一つ選べ。
 解答番号は



図

- 1 10° 2 20° 3 25° 4 40° 5 50°

(5) 真空放電管の電極AとDが陰極、電極BとCが陽極となるようにそれぞれ電源に繋ぎ、AB間にのみ高い電圧をかけると蛍光板にまっすぐ進む陰極線が現れた。以下のア、イについて答えよ。

ア 実験1として、CD間にも電圧をかけると、図1のように陰極線はCの方へ曲がり、そのまま直進した。次に電極Cを陰極、電極Dを陽極となるように繋ぎ電圧をかけると、陰極線はDの方へ曲がり、そのまま直進した。

この実験1から分かることは何か。最も適切なものを次の1～5から一つ選べ。

解答番号は

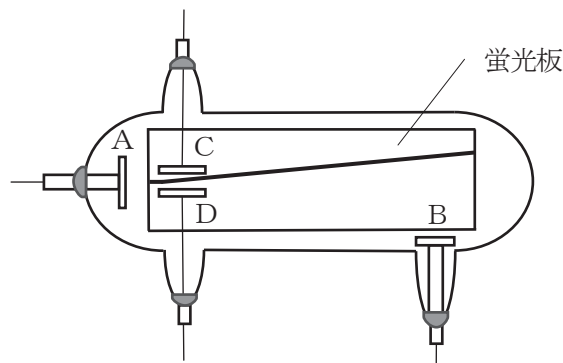


図1

- 1 電流は、負極から正極へ流れる。
- 2 電流は、常に導線中を光りながら流れている。
- 3 陰極線には質量がある。
- 4 陰極線は、目に見える粒子の流れである。
- 5 陰極線は、負の電荷を帯びている。

イ 次に実験2として、CD間に電圧をかけない状態で、図2のように、真空放電管をまたぐように上部から、手前をN極、奥をS極にして、U字形磁石を近づけた。陰極線は図2中の①か②のどちらの向きに曲がるか。また、陰極線には何と呼ばれる力がはたらいっているか。それぞれの解答について、最も適切な組合せを次の1～5から一つ選べ。解答番号は

- | | 陰極線 | 力 |
|---|-----|--------|
| 1 | ① | 磁気力 |
| 2 | ① | クーロン力 |
| 3 | ① | ローレンツ力 |
| 4 | ② | クーロン力 |
| 5 | ② | ローレンツ力 |

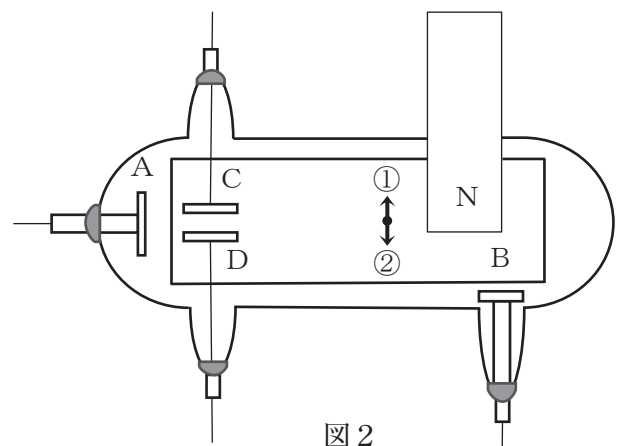
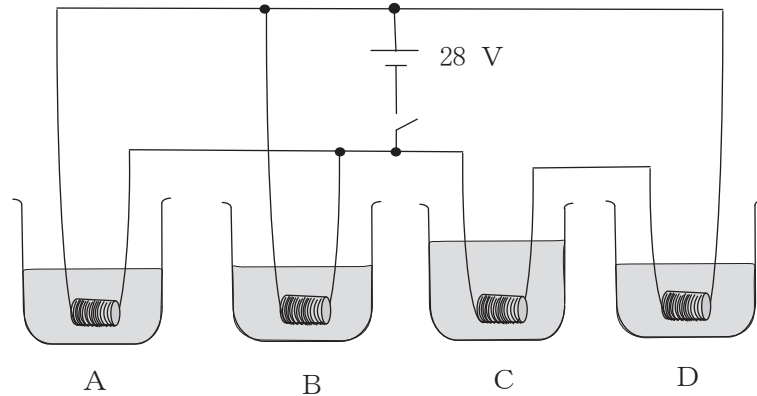


図2

(6) $10\ \Omega$ の電熱線 R_A 、 $8.0\ \Omega$ の電熱線 R_B 、 $6.0\ \Omega$ の電熱線 R_C 、 $4.0\ \Omega$ の電熱線 R_D をビーカーA～Dにそれぞれ入れ、図のような装置をつくり、ビーカー内の水の温度を測定した。ビーカーA、B、C、Dには水がそれぞれ $100\ \text{g}$ 、 $100\ \text{g}$ 、 $160\ \text{g}$ 、 $M\ [\text{g}]$ 入っていて、スイッチを入れる前の水温はすべて等しかった。以下のア、イについて答えよ。ただし、水の比熱を $4.2\ \text{J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ とし、熱の出入りは、電熱線と水のみで行われるものとする。



図

ア スイッチを入れてしばらくしてから水の温度を測ると、時間あたりのビーカーAの温度変化はビーカーDの温度変化の2倍であった。ビーカーDには何gの水が入っていたか。次の1～5から一つ選べ。解答番号は

- 1 40 g 2 50 g 3 80 g 4 125 g 5 250 g

イ スイッチを入れてからビーカーAの水の温度を 5.0°C 上げるのに必要な時間は、ビーカーBの水の温度を 5.0°C 上げるのに必要な時間の何倍か。次の1～5から一つ選べ。解答番号は

- 1 0.64倍 2 0.80倍 3 1.0倍 4 1.3倍 5 1.6倍

2 次の(1)～(8)の問いに答えよ。ただし、原子量は次のとおりとする。

H = 1.0、O = 16、Na = 23

(1) 下線部が元素ではなく、単体の意味で使われているものはどれか。1～5から一つ選べ。

解答番号は

- 1 牛乳には、カルシウムが多く含まれている。
- 2 水素と酸素の混合気体に点火すると、水を生じる。
- 3 酸化銅(Ⅱ)中の銅と酸素の質量比は約4：1である。
- 4 アンモニアは窒素と水素から構成される。
- 5 地殻の質量の約46%は酸素である。

(2) 化合物Aを構成する元素を調べるために、次の実験Ⅰおよび実験Ⅱを行った。化合物Aとして最も適切なものはどれか。1～5から一つ選べ。解答番号は

実験Ⅰ 化合物Aの水溶液を白金線の先端につけてガスバーナーの外炎に入れたところ、炎の色が黄色になった。

実験Ⅱ 化合物Aの水溶液に硝酸銀水溶液を加えると、白色沈殿が生じた。

- 1 硫酸カリウム
- 2 硫酸ナトリウム
- 3 炭酸ナトリウム
- 4 塩化カリウム
- 5 塩化ナトリウム

- (3) ある金属M2.8 gを完全に酸化したところ、4.0 gの酸化物が得られ、化学式は M_2O_3 であった。
この金属元素Mの原子量はいくらか。最も近いものを、1～5から一つ選べ。

解答番号は

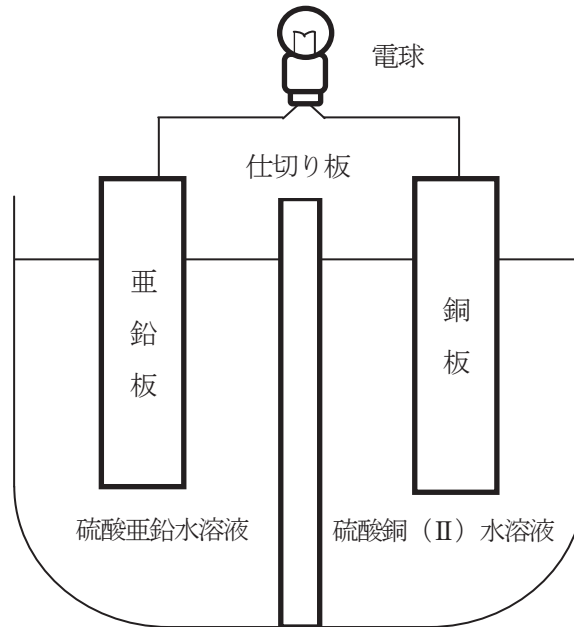
1 27 2 52 3 56 4 64 5 112

- (4) モル濃度2.2 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液の密度は 1.1 g/cm^3 である。この水酸化ナトリウム水溶液の質量パーセント濃度はいくらか。最も近いものを、1～5から一つ選べ。

解答番号は

1 4.0 2 4.6 3 5.2 4 8.0 5 8.8

(5) 図のように亜鉛板を硫酸亜鉛水溶液に浸したものと、銅板を硫酸銅(Ⅱ)水溶液に浸したものを仕切り板を隔てて組合せた。ただし、仕切り板を隔てた2つの溶液は、混じりあうことがないものとする。次の問いに答えよ。



図

ア 次の文章に当てはまる語の組合せとして最も適切なものはどれか。1～5から一つ選べ。

解答番号は

図の仕切り板を にして電池をつくと、電球が点灯した。このとき、 が正極となり、導線を通る電流の向きは となる。

- | | a | b | c |
|---|------|-----|--------|
| 1 | ガラス板 | 亜鉛板 | 亜鉛板→銅板 |
| 2 | ガラス板 | 亜鉛板 | 銅板→亜鉛板 |
| 3 | 素焼き板 | 亜鉛板 | 亜鉛板→銅板 |
| 4 | 素焼き板 | 銅板 | 銅板→亜鉛板 |
| 5 | 素焼き板 | 銅板 | 亜鉛板→銅板 |

イ 電球が点灯したとき、次のA～Cの記述の正誤の組合せとして最も適切なものはどれか。

1～5から一つ選べ。解答番号は

A 放電を続けると、銅板側の水溶液の色が薄くなった。

B 銅板上には水素の泡が発生した。

C 硫酸銅（Ⅱ）水溶液の濃度を高くすると、低い時に比べて電球はより長い時間点灯した。

	A	B	C
1	正	正	誤
2	正	誤	誤
3	正	誤	正
4	誤	正	正
5	誤	誤	正

(6) コロイド粒子あるいはその溶液に関する記述のうち、誤っているものはどれか。1～5から一つ選べ。解答番号は

- 1 デンプンやゼラチンの水溶液は、デンプンやタンパク質の分子が水中に分散しており、これらはろ紙も半透膜も通過するほど小さい。このような粒子をコロイド粒子という。
- 2 コロイド溶液を暗視野顕微鏡（限外顕微鏡）で観察すると、光った点が不規則に動いている様子が見られる。このような運動をブラウン運動という。
- 3 コロイド溶液に電極を差し込み直流電圧をかけると、コロイド粒子は一方の電極に向かって移動する。この現象を電気泳動という。
- 4 疎水コロイドに硫酸アルミニウムなどの電解質を少量加えると沈殿する。この現象を凝析という。
- 5 コロイド溶液に横から強い光を当てると、光の進路が明るく輝いて見える。このような現象をチンダル現象という。

(7) 2つの物質を用いて、気体を発生させた。次の問いに答えよ。

2つの物質	発生する気体
塩化ナトリウムと濃硫酸	A
塩化アンモニウムと水酸化カルシウム	B
酸化マンガン(IV)と過酸化水素水	C
硫化鉄(II)と希硫酸	D
酸化マンガン(IV)と濃塩酸	E

ア 水に溶けやすく、空気より密度が小さいため、上方置換法で捕集する気体は、A～Eのどれか。

1～5から一つ選べ。解答番号は

- 1 A
- 2 B
- 3 C
- 4 D
- 5 E

イ 気体を捕集する際、乾燥剤としてソーダ石灰の使用が適さない気体はどれか。正しいものをすべて選んでいる組合せを1～5から一つ選べ。解答番号は

- 1 A・B
- 2 C・E
- 3 A・D・E
- 4 B・C・E
- 5 A・C・D

(8) 金属に関する次の記述のうち、正しいものをすべて選んでいる組合せはどれか。1～5から一つ選べ。解答番号は

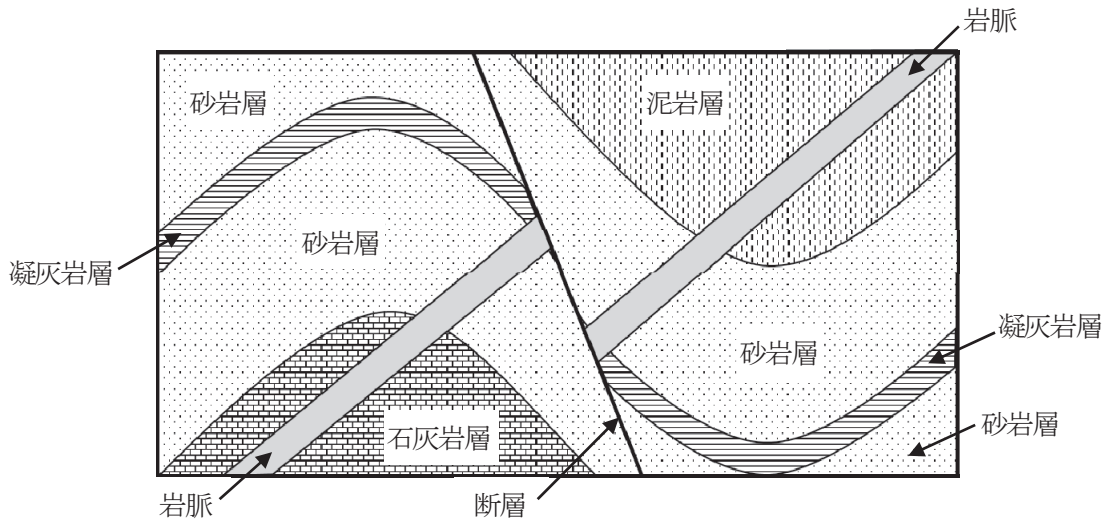
- a ステンレス鋼は、鉄にクロムやニッケルを主に添加した合金でさびにくい。
- b ブリキは、鉄の表面を亜鉛でおおい、鉄の酸化を防いだものである。
- c 鉄は、主に赤鉄鉱や磁鉄鉱を、溶鉱炉でCOや高温のCにより還元して得られる。
- d ジュラルミンは、鉄に銅やマグネシウムなどを添加した軽合金である。
- e チタンとニッケルの合金は、常温で変形させてもある温度以上にするともとの形に戻る性質をもつ。

- 1 a・b
- 2 b・d
- 3 a・c・d
- 4 c・d・e
- 5 a・c・e

3 次の(1)～(4)の問いに答えよ。

(1) 地質について述べた次の文章を読んで、あとの問いに答えよ。

ある地域で地質調査を行ったところ、下の図に示すような地質断面図が得られた。この地域には、褶曲した堆積岩層と岩脈が分布している。なお、堆積岩層と岩脈は断層によってずれている。



図

ア 図中の褶曲、岩脈、断層の形成順序として、最も適切なものはどれか。1～5から一つ選べ。

解答番号は

- | | 古い | ←→ | 新しい |
|---|----|----|-----|
| 1 | 褶曲 | 岩脈 | 断層 |
| 2 | 岩脈 | 断層 | 褶曲 |
| 3 | 断層 | 岩脈 | 褶曲 |
| 4 | 褶曲 | 断層 | 岩脈 |
| 5 | 岩脈 | 褶曲 | 断層 |

イ 岩脈の岩石を観察すると、全体が白っぽい色をしており、大きく成長した結晶を、細かい結晶やガラスが取り囲んでいる組織をしていた。この岩石の名称として、最も適切なものはどれか。

1～5から一つ選べ。解答番号は

- 1 玄武岩 2 流紋岩 3 花こう岩 4 閃緑岩 5 斑れい岩

(2) 宇宙に関することについて述べた次の文章を読んで、あとの問いに答えよ。

ア 太陽系の天体について述べた次の①～③の正誤の組合せとして、最も適切なものはどれか。

1～5から一つ選べ。解答番号は

- ① 地球型惑星は主に岩石でできた固体の表面をもっているが、木星型惑星は固体の表面をもっていない。
- ② 小惑星の大部分は木星軌道と土星軌道の間に存在するが、地球軌道より内側まで入ってくるものもある。
- ③ 海王星の外側には数多くの小天体が発見されており、太陽系外縁天体と呼ばれる。

	①	②	③
1	正	正	誤
2	正	誤	正
3	正	誤	誤
4	誤	正	正
5	誤	正	誤

イ 恒星の進化段階について述べた次の①～③の正誤の組合せとして、最も適切なものはどれか。

1～5から一つ選べ。解答番号は

- ① 超新星は、星間雲から誕生したばかりの星である。
- ② 星間雲が、近くの明るい星に照らされて輝いているものを散光星雲という。
- ③ 中性子星は、太陽ほどの大きさの星である。

	①	②	③
1	正	正	誤
2	正	誤	正
3	正	誤	誤
4	誤	正	正
5	誤	正	誤

ウ 宇宙の膨張について述べた次の①～③の正誤の組合せとして、最も適切なものはどれか。
1～5から一つ選べ。解答番号は

- ① ごく近くの銀河を除いて、銀河のスペクトル線は波長の長いほうにずれている。
- ② 宇宙の誕生直後は、非常に低温・低密度であったことがわかっている。
- ③ 現在、ハッブルの法則（ハッブル・ルメートルの法則）を用いて見積もった宇宙の年齢は、約1000億年である。

	①	②	③
1	正	正	誤
2	正	誤	正
3	正	誤	誤
4	誤	正	正
5	誤	誤	正

(3) 地球の内部構造について述べた次の文章を読んで、あとの問いに答えよ。

地球内部は、構成している物質の違いによって、大きく3つに分けられる。最深部には、(A) を主成分とする核がある。核は2層に分かれており、外核が液体、内核が固体の状態である。内核が外核よりも高温であるにもかかわらず固体の状態であるのは、内核のほうが外核より圧力が (B) からである。

核の外側には、岩石でできたマントルと a 地殻がある。マントルを構成する岩石は地殻を構成する岩石よりも密度が大きいため、地殻よりもマントルのほうが地震波の速度が (C) なる。また、b マントルは固体の岩石からなるが、長い時間をかけてゆっくりと流動している。

ア 文章中のA～Cにあてはまる語句の組合せとして、最も適切なものはどれか。1～5から一つ選べ。解答番号は

	A	B	C
1	ケイ素	高い	遅く
2	ケイ素	低い	速く
3	鉄	高い	速く
4	鉄	低い	遅く
5	鉄	高い	遅く

イ 文章中の下線部 a に関連して、一般的な地殻の特徴について述べた次の①～③の正誤の組合せとして、最も適切なものはどれか。1～5から一つ選べ。解答番号は

- ① 大陸地殻上部と海洋地殻は、同じ種類の岩石からできている。
- ② 海洋地殻よりも、大陸地殻のほうが分厚い。
- ③ 海洋地殻の中では地震が頻発するが、大陸地殻の中では地震が起こらない。

	①	②	③
1	正	正	誤
2	正	誤	正
3	正	誤	誤
4	誤	正	誤
5	誤	誤	正

ウ 文章中の下線部bに関連して、マンツルの流動性と関係する現象について述べた文として、最も適切なものはどれか。1～5から一つ選べ。解答番号は

- 1 日本列島付近の大陸地殻の下には、高温の物質が上昇する大規模なブルームが存在している。
- 2 大陸地殻はマンツルに浮いていると見なすことができるので、モホロビチツチ不連続面の深さは標高が高い地域ほど浅くなる。
- 3 アセノスフェアは、海洋地殻とマンツルとの境界部にあり、リソスフェアよりも流動性が高い。
- 4 大陸上にあった氷床が融けると、その下の地殻はマンツルの流動を伴って隆起する。
- 5 マンツルの大規模な対流によって、地球内部に熱が蓄えられる。

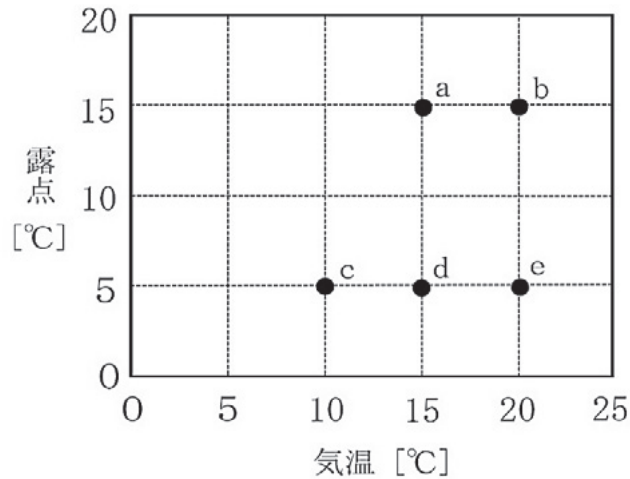
(4) 太陽放射と湿度について述べた次の文章を読んで、あとの問いに答えよ。

ア 地球が受ける太陽放射エネルギーについて述べた次の文章中の空欄に入る式や数値の組合せとして、最も適切なものはどれか。1～5から一つ選べ。解答番号は

地球を球形とし、その半径をR [m]、太陽定数をS [W/m²] とするとき、単位時間に地球全体が受け取る太陽放射エネルギーは (①) [W] と表される。このエネルギーを地表面全体に平均すると、1 m²当たり約 (②) [W] となる。

	①	②
1	$2\pi R S$	$0.5 S$
2	$2\pi R S$	$0.75 S$
3	$\pi R^2 S$	$0.25 S$
4	$\pi R^2 S$	$0.5 S$
5	$4\pi R^2 S$	$0.25 S$

イ 下の図は、空気塊 a～e の気温と露点を示したものである。空気塊 a～e のうち、相対湿度が最も低いものはどれか。1～5から一つ選べ。解答番号は



図

- 1 空気塊 a
- 2 空気塊 b
- 3 空気塊 c
- 4 空気塊 d
- 5 空気塊 e

4 次の(1)～(10)の問いに答えよ。

(1) ある地域の植生を方形区法で調査した。各植物が地表のどれだけの割合を覆っているかを階級で示したものを被度という。また、調査した全区画のうち、その植物がどれだけの割合の区画で出現したかを示したものを頻度という。表の数値は各植物のそれぞれの区画での被度階級を表す。その区画を75%以上覆っていれば被度階級5、50%以上～75%未満覆っていれば被度階級4、25%以上～50%未満覆っていれば被度階級3、10%以上～25%未満覆っていれば被度階級2、10%未満しか覆っていなければ被度階級1、その区画で生育が認められなければ“-”で示した。

各植物の相対被度と相対頻度の平均を計算して求め、その値が最大の植物種を優占種とする。この地域の優占種はどの植物になるか。適切なものを1～5から一つ選べ。

解答番号は

表

区画番号	I	II	III	IV	V	VI
植物A	1	1	3	2	-	1
植物B	5	-	-	-	5	2
植物C	1	4	-	3	1	-
植物D	-	2	3	4	1	-
植物E	1	1	1	1	1	2

1 植物A 2 植物B 3 植物C 4 植物D 5 植物E

(2) 同種の生物間で血液を混ぜ合わせると、赤血球が凝集することがある。これは、一方の個体の凝集素と、他方の個体の赤血球表面にある凝集原が結合し、一種の抗原抗体反応を起こすためである。

ある1000人の集団から血液を採取し、A B O式の血液型を調べることにした。凝集素 α と凝集素 β を含む血清を用いて以下の結果が得られたものとする。

凝集素 α を含む血清に凝集反応を示した人 …… X名

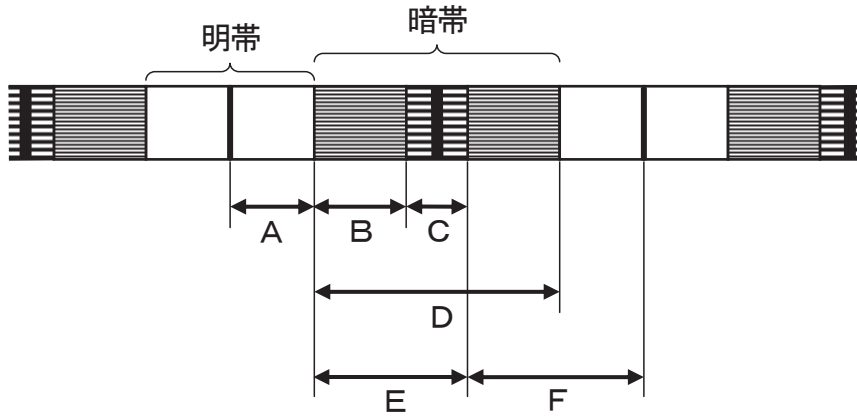
凝集素 β を含む血清に凝集反応を示した人 …… Y名

両方の血清に凝集反応を示した人 …………… Z名

この集団の中で血液型がA型の人の数と、O型の人の数を表す式の組合せとして正しいものを1～5から一つ選べ。解答番号は

	A型の人の数	O型の人の数
1	$X - Z$	$1000 - (X + Y + Z)$
2	$Y - Z$	$1000 - (X + Y - Z)$
3	$X - Z$	$1000 - (X + Y) + Z$
4	$Y - \frac{Z}{2}$	$1000 - (X + Y - \frac{Z}{2})$
5	$X - \frac{Z}{2}$	$1000 - (X + Y) + \frac{Z}{2}$

(3) 図は透過型電子顕微鏡で観察した横紋筋の筋原繊維の模式図である。図中に示したA～Fの長さの中で、この図からさらに筋肉が収縮しても変化しない長さの組合せとして適切なものを1～5から一つ選べ。解答番号は



図

- 1 B 2 E 3 A, C 4 D, F 5 A, E, F

(4) 表の数値はある生態系における物質収支を、生産者の総生産量を100としたときの相対値で示したものである。消費者の「同化量」「生産量」「死滅量」は、それぞれ生産者の「総生産量」「純生産量」「枯死量」に相当する。なお、この生態系では消費者は直下の栄養段階の生物のみ捕食するものとする。

この表には栄養段階として二次消費者までしか記載していないが、表中のA～Eの値を計算して表を完成させると、 ことがわかる。

上の①に入る文章として適切なものを次の1～5から一つ選べ。解答番号は

表

	総生産量 (同化量)	純生産量 (生産量)	呼吸量	被食量	枯死量 (死滅量)	不消化 排出量	成長量
生産者	100	A	15	65	10		10
一次消費者	B	47	C	D	4	8	7
二次消費者	32	19	13	E	13	4	6

- 1 生産者の純生産量が正の値なので、この生態系には三次消費者が存在する
- 2 一次消費者の同化量がゼロなので、この生態系には三次消費者が存在しない
- 3 一次消費者の死滅量が正の値なので、この生態系には三次消費者が存在する
- 4 二次消費者の被食量がゼロなので、この生態系には三次消費者が存在しない
- 5 二次消費者の被食量が正の値なので、この生態系には三次消費者が存在する

(5) 表はミドリムシ、イシクラゲ、マウスの神経細胞、ツバキの孔辺細胞における、細胞を構成する構造 a～d の有無をまとめたものである。表中の (ア)～(エ) は、この 4 種類の細胞のいずれかに相当する。構造 a、b、c は二重膜構造であり、構造 a は酢酸オルセインで、構造 b はヤヌスグリーンでよく染まる。また、構造 d は細胞外に分泌された物質でできている丈夫な構造体である。

(ア)、(イ)、(ウ)、(エ) の組合せとして、最も適切なものを 1～5 から一つ選べ。

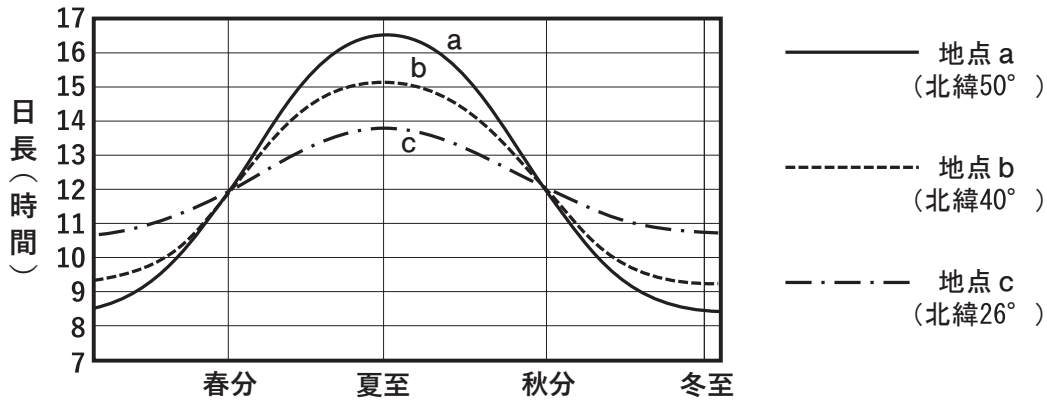
解答番号は

表

	構造 a	構造 b	構造 c	構造 d
(ア)	有	有	有	有
(イ)	有	有	有	無
(ウ)	有	有	無	無
(エ)	無	無	無	有

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
1	マウスの神経細胞	イシクラゲ	ツバキの孔辺細胞	ミドリムシ
2	イシクラゲ	ツバキの孔辺細胞	ミドリムシ	マウスの神経細胞
3	ツバキの孔辺細胞	ミドリムシ	マウスの神経細胞	イシクラゲ
4	ミドリムシ	マウスの神経細胞	イシクラゲ	ツバキの孔辺細胞
5	マウスの神経細胞	ミドリムシ	ツバキの孔辺細胞	イシクラゲ

(6) 図のグラフは緯度の異なる地点 a、b、c の日長の測定結果を示している。限界暗期が10時間の短日植物である植物 A を、日長のみ各地点の影響を受け、それ以外は同じ条件下で育てたとする。植物 A の花芽形成を説明したあとの文章 (ア) ~ (エ) の正誤の組合せとして正しいものを 1 ~ 5 から選べ。解答番号は



図

- (ア) 地点 a、b、c で比較したときに、年間通じて花芽をつける期間が最も短くなるのは地点 a で育てたときである。
- (イ) 地点 a では春分より前に花芽をつけなくなり、秋分より後に再び花芽をつけ始める。
- (ウ) 地点 b では春分より後に花芽をつけなくなり、秋分より前に再び花芽をつけ始める。
- (エ) 地点 c では一年を通して花芽形成が起こらない。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
1	正	正	正	誤
2	正	誤	正	誤
3	正	正	誤	正
4	誤	誤	正	正
5	誤	正	誤	正

(7) 図1は、有機物を含む污水が河川に流れこんだときの、流入した地点から下流に向けての物質の濃度変化を表したものである。図1のA～Cは溶存酸素、硝酸イオン、アンモニウムイオンのいずれかである。なお、BOD（生物化学的酸素要求量）とは、水中の有機物が微生物の呼吸によって分解されるときに消費される酸素の量のことであり、水中の有機物量の指標として用いられる。図2は、図1と同じ河川に生息する生物の個体数の変化を表したものである。図2のD～Fは藻類、下水菌（原核生物や真菌類など）、原生動物（単細胞真核生物）のいずれかである。また、両図とも横軸の上流から下流までの距離は同じものとする。これら2つの図の説明として、正しいものを1～5から一つ選べ。解答番号は

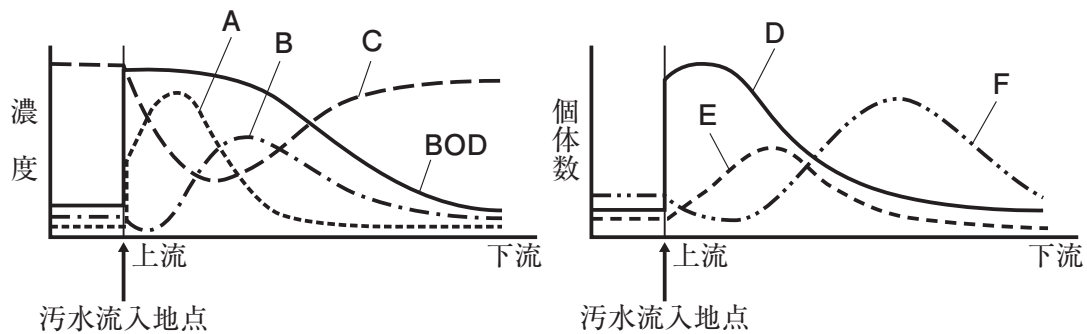


図1

図2

- 1 AはDの下水菌が有機物を分解した際に生成した硝酸イオンである。
- 2 BはEの藻類が光合成によって作り出した溶存酸素である。
- 3 CはFの原生動物の排出物に含まれるアンモニウムイオンである。
- 4 Dの藻類が下流に行くと減少するのは、水中の有機物の濃度が減少するためである。
- 5 Eの原生動物は、上流で污水を栄養にして増殖したDの下水菌を捕食して増える。

(8) 以下の文章はヒラメ類の体液の浸透圧調節のしくみを説明したものである。

海産硬骨魚であるヒラメ類は、体液の浸透圧が海水よりも低いので、体液の塩分濃度を保つために海水を飲んで腸から（ア）を吸収し、体内に入った余分な（イ）を鰓から能動的に排出する。一方、腎臓でも（ア）を体液に補うために再吸収するので、（ウ）の（エ）な尿が生成されることになる。

（ア）～（エ）に入る語句の組合せとして最も適切なものを、1～5から一つ選べ。

解答番号は

- | | （ア） | （イ） | （ウ） | （エ） |
|---|-----|-----|-----|----------|
| 1 | 水分 | 塩分 | 少量 | 体液と等張 |
| 2 | 塩分 | 水分 | 少量 | 体液に対して低張 |
| 3 | 水分 | 塩分 | 少量 | 体液に対して高張 |
| 4 | 塩分 | 水分 | 多量 | 体液に対して高張 |
| 5 | 水分 | 塩分 | 多量 | 体液に対して低張 |

(9) ある系統のマウスの毛の色を黄色にする遺伝子 Y は、黒色にする遺伝子 y に対して優性である。いま、黄色の個体どうしを両親として交雑すると、次世代は黄色：黒色が2：1の比で現われた。次世代の表現型が2：1の分離比になる理由として最も適切なものを1～5から一つ選べ。

解答番号は

- 1 遺伝子 Y がホモ接合体になると、胚発生が途中で止まって生まれてこないから。
- 2 遺伝子 Y がホモ接合体になると、50%の確率で胚発生が途中で止まって生まれてこないから。
- 3 遺伝子 y がホモ接合体になると、胚発生が途中で止まって生まれてこないから。
- 4 Yy のヘテロ接合体になると、胚発生が途中で止まって生まれてこないから。
- 5 Yy のヘテロ接合体になると、50%の確率で黄色または黒色になるから。

(10) 7.5 kbp (kbpは「kilo base pairs」のこと。1000塩基対を表す)の環状DNAを、制限酵素E単独、あるいは制限酵素Bまたは制限酵素Hと組み合わせて切断する実験を行った。ただし、このDNAの塩基配列はまだ不明で、それぞれの制限酵素によってどこで切断されるかはわかっていないものとする。また、酵素反応は適切な温度で十分な時間をかけて行うので、すべてのDNAが切断されるものとする。実験結果は次のとおりであった。

【実験1】制限酵素Eで切断すると2.5 kbpと5.0 kbpの断片が生じた。

【実験2】制限酵素Eと制限酵素Bで切断すると2.0 kbp, 2.5 kbp, 3.0 kbpの断片が生じた。

【実験3】制限酵素Eと制限酵素Hで切断すると1.0 kbp, 1.5 kbp, 5.0 kbpの断片が生じた。

実験4として、この環状DNAを酵素Bと酵素Hの2つの酵素で切断すると、何kbpのDNA断片が生じると予想されるか。可能性のあるものを過不足なく含む組合せとして最も適切なものを1～5から一つ選べ。解答番号は

- | | | | | | | | | |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1 | 1.0 kbp | 1.5 kbp | 2.0 kbp | 3.0 kbp | | | | |
| 2 | 3.0 kbp | 3.5 kbp | 4.0 kbp | 4.5 kbp | | | | |
| 3 | 4.5 kbp | 5.5 kbp | 6.0 kbp | 6.5 kbp | | | | |
| 4 | 1.5 kbp | 2.0 kbp | 2.5 kbp | 3.0 kbp | 4.0 kbp | 5.5 kbp | | |
| 5 | 1.0 kbp | 1.5 kbp | 2.0 kbp | 3.0 kbp | 4.5 kbp | 5.5 kbp | 6.0 kbp | 6.5 kbp |

5 次の〔I〕、〔II〕の問いに答えよ。

〔I〕タンパク質と酵素に関する文章を読み、(1)～(8)の問いに答えよ。

生体内で働く酵素の本体は①タンパク質で、②酵素には特定の物質にしか作用しない(ア)という性質がある。酵素は、特定の物質と結合して(イ)をつくり、触媒作用を示すが、酵素が存在すれば常に一定速度で触媒作用を示すものではなく、③特定の物質と似た構造の物質が同時に存在すると、酵素反応が阻害される場合がある。例えば、呼吸の過程で用いられる④コハク酸脱水素酵素は、コハク酸をフマル酸に変化させる反応を触媒する酵素であるが、⑤マロン酸の存在下ではフマル酸に変化させる反応速度が低下する。

(1) 文章内の空欄(ア)、(イ)にあてはまる語を答えよ。

(2) 下線部①について次のa)～c)に答えよ。

a) 細胞膜上には水分子を特異的に透過させる輸送タンパク質のチャネルが存在する。このチャネルの名称を答えよ。

b) タンパク質やポリペプチドは、細胞内で誤った立体構造をとることがある。その際に正しい立体構造の形成の補助や変性したタンパク質の修復を行うものを総称して一般に何というか、答えよ。

c) タンパク質は、DNAの遺伝情報に基づいて細胞質基質内で合成される。今、大腸菌の遺伝子の数を 4.0×10^3 とし、1つの遺伝子からつくられるタンパク質の平均アミノ酸数を 3.8×10^2 とすると、翻訳領域はゲノム全体の何%と考えられるか。なお、大腸菌のゲノムの大きさは 5.0×10^6 塩基対とし、小数第一位を四捨五入して整数で答えよ。

(3) 下線部②について、次に示された酵素と、その作用する物質の組合せとして適切なものはどれか。次の①～⑥の中からすべて選び、記号で答えよ。

- | | | |
|--------------|---------------|--------------|
| ① マルターゼ：デンプン | ② ウレアーゼ：尿素 | ③ ペプシン：ラクトース |
| ④ リパーゼ：タンパク質 | ⑤ カタラーゼ：過酸化水素 | ⑥ ラクターゼ：砂糖 |

(4) 下線部③のような阻害を何と呼ぶか、答えよ。

(5) 次の文は、下線部④の反応について、図1のガラス器具を用いて実験を行う手順を示している。
 次の文を読み、a)～c)に答えよ。

手順1. 新鮮なニワトリの筋肉にリン酸緩衝液 (pH6.8) を加えてすりつぶし、ガーゼでろ過して作った酵素液を主室に入れ、副室には5%コハク酸ナトリウム溶液と0.04%メチレンブルー溶液を入れる。

手順2. アスピレーターでガラス器具内の空気を抜き、副室を回して密閉する。

手順3. 副室の溶液を主室に流し込み、37℃に保って、メチレンブルーの色が変化するまでの時間を測定する。

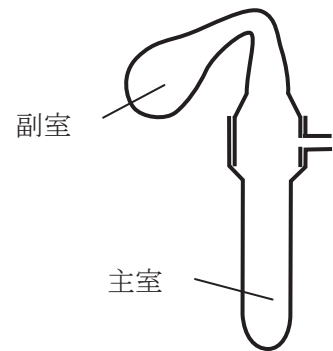


図1

a) この実験で用いた、図1に示すガラス器具の名称は何か、答えよ。

b) 手順2において、ガラス器具内の空気を抜いた理由を記述せよ。

c) この実験において、メチレンブルーの色が変化する理由と、その後の実験操作について書かれた次の文の ～ の空欄にあてはまる語句の組合せとして、最も適切なものを①～⑤から一つ選び、記号で答えよ。

酵素液に含まれる酵素がコハク酸から を奪い、これを 受容体である メチレンブルーに与えたことにより、メチレンブルーが から に変化した。また、このメチレンブルーの色が変化する反応を遅くするためには、酵素液の濃度を する必要がある。

	ア	イ	ウ	エ	オ
①	酸素	酸化型	青色	無色	高く
②	水素	酸化型	青色	無色	低く
③	水素	還元型	青色	無色	低く
④	水素	還元型	無色	青色	高く
⑤	酸素	還元型	無色	青色	高く

(6) コハク酸脱水素酵素について、コハク酸濃度と酵素反応の反応速度との関係を調べた結果、図2の実線のようになった。下線部⑤に示すように、反応液にマロン酸を一定量加えた場合はどのような曲線になるか。図2中のア～エから一つ選び、そのグラフを選んだ理由を簡潔に記述せよ。

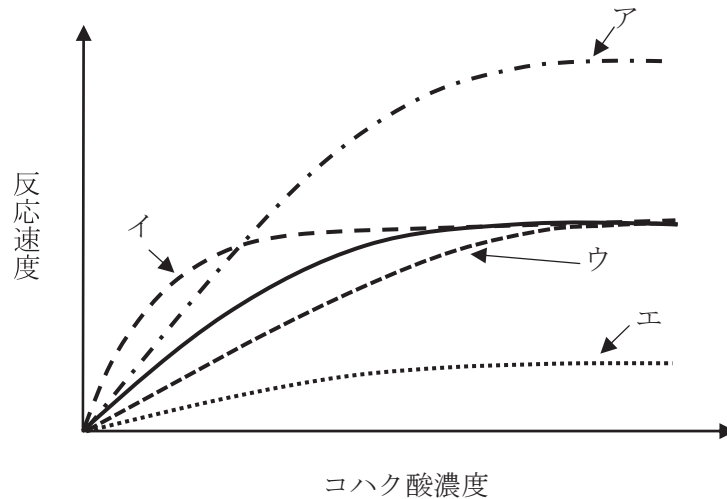


図2

(7) 呼吸は3つの反応段階に分けられる。各反応段階の名称、ミトコンドリア内で各反応段階の起こる部位、各反応段階でのATP合成の過程について、最も適切な組合せを次の①～⑥からすべて選び、記号で答えよ。

反応段階の名称	反応段階の起こる部位	反応段階でのATP合成の過程
① 解糖系	マトリックス	基質レベルのリン酸化
② 解糖系	内膜	基質レベルのリン酸化
③ クエン酸回路	マトリックス	基質レベルのリン酸化
④ クエン酸回路	内膜	酸化的リン酸化
⑤ 電子伝達系	マトリックス	酸化的リン酸化
⑥ 電子伝達系	内膜	酸化的リン酸化

(8) 酵母を用いて、グルコースのみを基質として反応する条件で培養したとき、酸素144 mgを吸収し、二酸化炭素264 mgを放出した。消費されたすべてのグルコースは何mgか。ただし、原子量はH = 1、C = 12、O = 16とする。

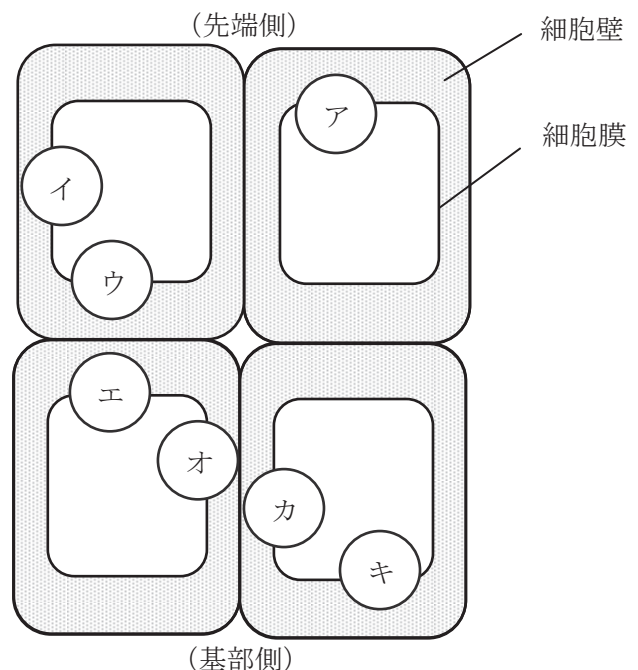
〔Ⅱ〕 次の植物に関する文章を読み、(9)～(12)の問いに答えよ。

植木鉢に植えた草花を横倒しにしてしばらくおくと、茎が上方に向かって屈曲してくる。この現象に関わる可能性のある環境要因として、(ア)と(イ)をあげることができる。しかし、この植物を暗室内に置いた時にも同様の現象がみられることから(ア)はこの現象に関わっていないことがわかる。この茎の屈曲現象には植物ホルモンの一種である(ウ)が関わっており、水平に草花を置いたときの茎の(エ)側における(ウ)の濃度が高まることにより、(エ)側の成長が(オ)される結果、茎の上方への屈曲が起こると考えられる。一方、このとき、土中の根を観察すると、下方への屈曲がみられる。

(9) 文章中の(ア)～(オ)に当てはまる語を次から選び、記号で答えよ。

- | | | |
|----------|---------|---------|
| ① 重力 | ② 光 | ③ ジベレリン |
| ④ アブシシン酸 | ⑤ オーキシン | ⑥ 上側 |
| ⑦ 下側 | ⑧ 抑制 | ⑨ 促進 |

(10) (ウ)の植物ホルモンには極性移動がみられる。極性移動には取り込み輸送体のAUXタンパク質と排出輸送体のPINタンパク質という2つの輸送タンパク質が関与している。図はある植物の茎の内部におけるAUXタンパク質とPINタンパク質の配置の模式図である。極性移動が起こるためには、排出輸送体のPINタンパク質はどのように配置されているか。最も適切な組合せを①～⑥の中から一つ選び、記号で答えよ。



図

- | |
|-----------|
| ① ア、エ |
| ② ウ、キ |
| ③ ア、イ、ウ |
| ④ イ、オ、カ |
| ⑤ ア、ウ、エ、キ |
| ⑥ エ、オ、カ、キ |

(11) 根の屈曲には、植物が重力の方向を感知する必要がある。その役割を担うのは根冠にある細胞内で発達している細胞小器官である。その細胞小器官の名称を答えよ。

(12) 植物の器官がある刺激に応答して運動する性質には屈性と傾性の2種類存在する。屈性と傾性の違いを記述せよ。

