

高等学校 理科（地学）

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。

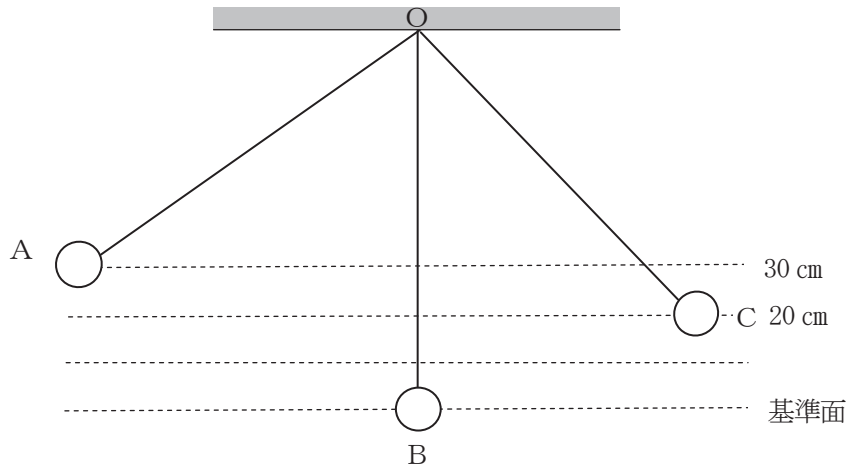


図1

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らい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

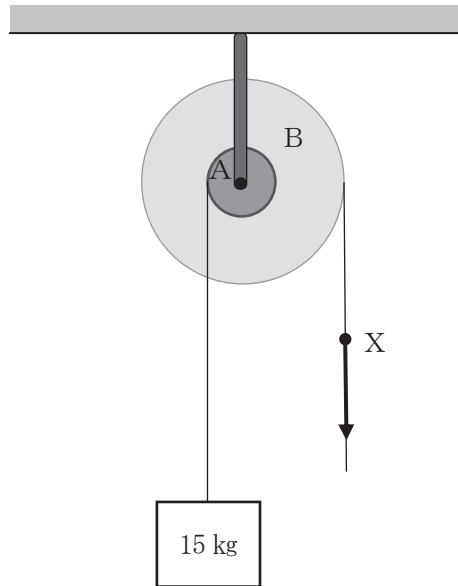


図2

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

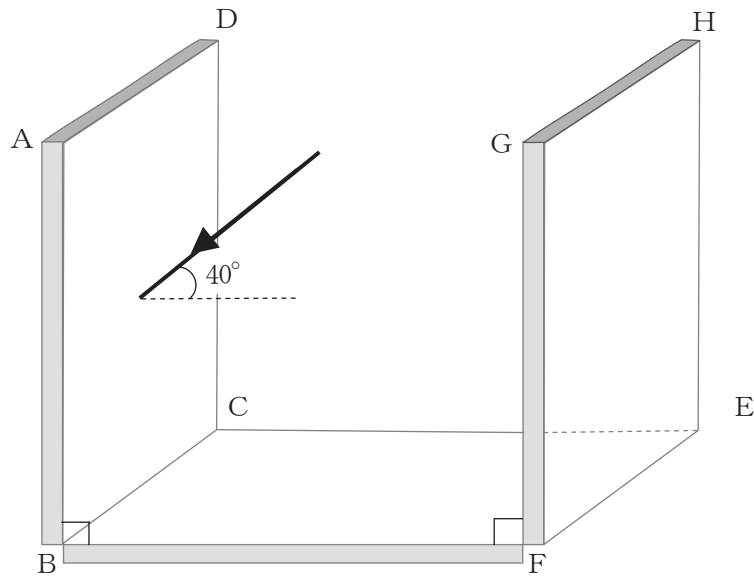
イ 物体を1.4 m引き上げるのに3.0秒かかった。このときのひもを引く力の仕事率は何Wか。次の1～5から一つ選べ。解答番号は

- 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

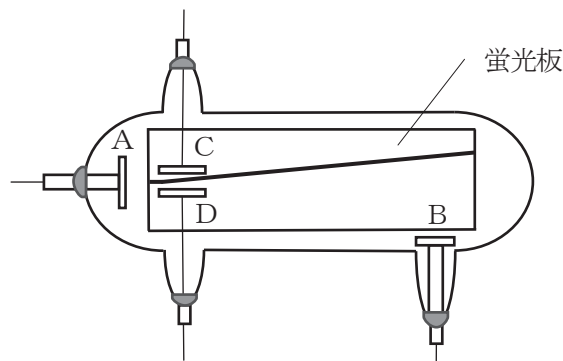


図1

- 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 |

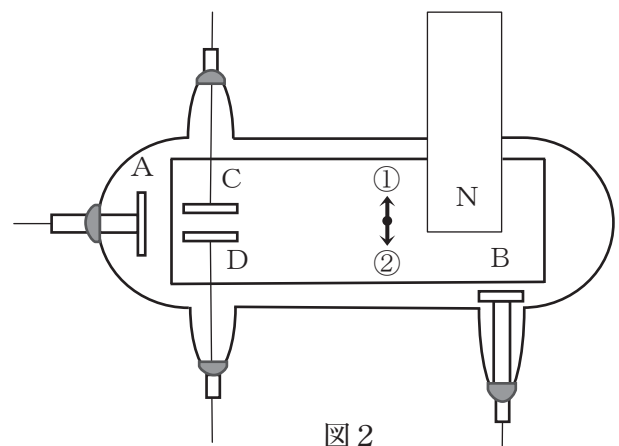
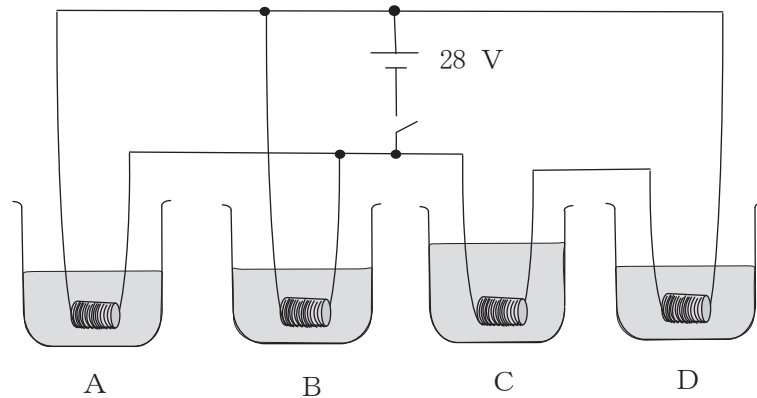


図2

(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

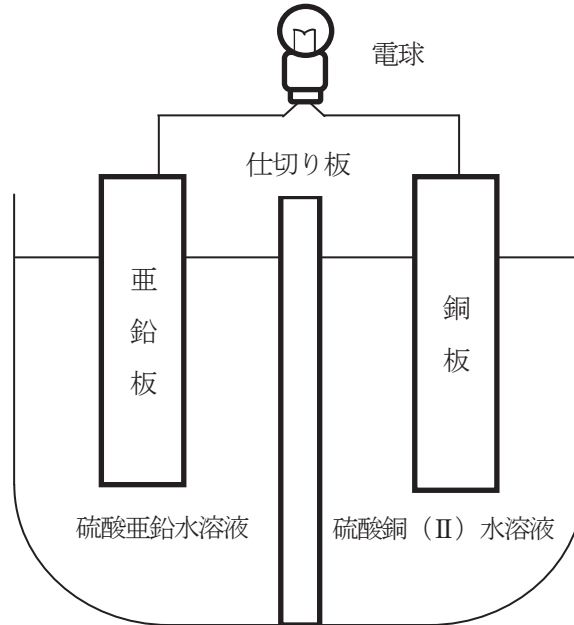
1 27 2 52 3 56 4 64 5 112

- (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

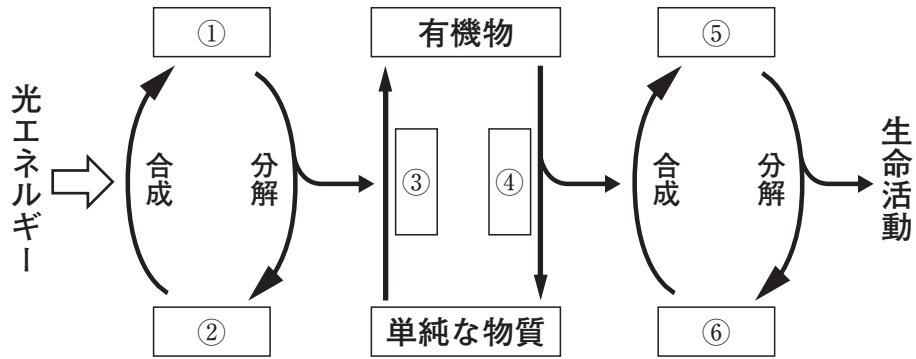
(8) 金属に関する次の記述のうち、正しいものをすべて選んでいる組合せはどれか。1～5から一つ選べ。解答番号は

- 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) 下の図は、物質の代謝とエネルギーの代謝を模式的に示したものである。次の問いに答えよ。



図

ア 図中の①～⑥に入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

	①	②	③	④	⑤	⑥
1	ADP	ATP	同化	異化	ADP	ATP
2	ADP	ATP	異化	同化	ADP	ATP
3	ADP	ATP	異化	同化	ATP	ADP
4	ATP	ADP	同化	異化	ATP	ADP
5	ATP	ADP	異化	同化	ATP	ADP

イ 次の文は、ATPについて述べたものである。次の文中の(①)～(④)にあ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

ATPは、(①)という塩基と(②)という糖が結合した(③)に、リン酸が3分子結合した物質である。呼吸では、エネルギーを取り出す材料として、おもに(④)という糖が使われる。

	①	②	③	④
1	アデニン	デオキシリボース	アデノシン	グリコーゲン
2	アデニン	リボース	アデノシン	グリコーゲン
3	アデニン	リボース	アデノシン	グルコース
4	アデノシン	デオキシリボース	アデニン	グリコーゲン
5	アデノシン	リボース	アデニン	グルコース

(2) 下の表は、健康なヒトの静脈にイヌリンを注射し、一定時間後の、血しょう、原尿、尿に含まれる成分の一部とその量を示したものである。イヌリンは、ヒトの体内では利用も合成もされず、腎臓でろ過はされるが、再吸収されることなくすべて排出される物質である。次の問いに答えよ。

表

	血しょう (g /100 mL)	原尿 (g /100 mL)	尿 (g /100 mL)
尿素	0.03	0.03	2
イヌリン	0.1	0.1	12

ア 表から、1日に生産される原尿の量は何Lか。最も近いものを、1～5から一つ選べ。ただし、尿は1日に1.5 L生成されるものとする。解答番号は

- 1 15 L 2 120 L 3 125 L 4 150 L 5 180 L

イ 健康なヒトの腎臓における尿生成について述べた次の①～⑥の記述のうち、正しいものをすべて選んだ組合せとして、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 タンパク質は原尿に含まれるが、毛細血管で再吸収されるため、尿中に含まれない。
- ② タンパク質は原尿に含まれるが、毛細血管で再吸収されないため、尿中に排出される。
- ③ タンパク質は原尿に含まれていないので、尿中にも含まれない。
- ④ グルコースは原尿に含まれるが、毛細血管で再吸収されるため、尿中に含まれない。
- ⑤ グルコースは原尿に含まれるが、毛細血管で再吸収されないため、尿中に排出される。
- ⑥ グルコースは原尿に含まれていないので、尿中にも含まれない。

- 1 ① ④ 2 ① ⑤ 3 ② ⑥ 4 ③ ④ 5 ③ ⑤

ウ 次の文は、腎臓の構造について述べたものである。次の文中の(①)～(④)にあ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

ヒトの腎臓は、左右に一对あり、1個の腎臓は腎単位(ネフロン)と呼ばれる尿を生成する単位構造を約(①)万個有している。腎単位(ネフロン)は、(②)とこれに続く細尿管(腎細管)からできている。また、(②)は(③)とそれを包み込んでいる(④)からなる。

	①	②	③	④
1	100	腎小体(マルピーギ小体)	糸球体	ボーマンのう
2	100	腎小体(マルピーギ小体)	ボーマンのう	糸球体
3	20	腎小体(マルピーギ小体)	糸球体	ボーマンのう
4	20	腎う	糸球体	ボーマンのう
5	20	腎う	ボーマンのう	糸球体

(3) ヒトの体は、細菌やウイルスなどの病原体に対して、様々な防御の仕組みをもっている。第1の防御は、外部環境からの病原菌などの異物の侵入を防いでいる_a皮膚や消化管・器官の上皮によるもの、第2の防御は、_b食細胞などの食作用により異物を排除する自然免疫、第3の防御は、リンパ球による_c獲得免疫（適応免疫）である。次の問いに答えよ。

ア 下線部 a について、第1の防御に関して述べた次の①～⑤の記述のうち、正しいものをすべて選んだ組合せとして、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 強い酸性の胃液には殺菌作用がある。
- ② リゾチームは細菌の細胞膜を分解する。
- ③ ケラチンと生細胞からなる角質層が、ウイルスの侵入防止に働く。
- ④ 消化管上皮には繊毛が存在し、病原体を排出する。
- ⑤ 皮脂腺や汗腺からの分泌物が皮膚を弱酸性に保ち、細菌の繁殖を防ぐ。

1 ① ② 2 ① ⑤ 3 ② ④ 4 ③ ④ 5 ③ ⑤

イ 下線部 b について、ヒトの体で食作用を行う細胞の組合せとして、最も適切なものはどれか。1～5から一つ選べ。解答番号は

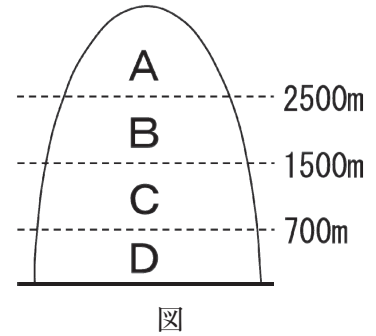
- | | |
|-------------|-----------|
| 1 ヘルパー T 細胞 | キラー T 細胞 |
| 2 樹状細胞 | キラー T 細胞 |
| 3 マクロファージ | 好中球 |
| 4 マクロファージ | ヘルパー T 細胞 |
| 5 好中球 | ヘルパー T 細胞 |

ウ 下線部 c には、体液性免疫と細胞性免疫がある。これらの免疫に関する記述として、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 体液性免疫ではB細胞のみが、細胞性免疫ではT細胞のみが働く。
- 2 体液性免疫では二次応答が起こるが、細胞性免疫では起こらない。
- 3 1種類の記憶細胞は、複数の抗原の情報を記憶する。
- 4 拒絶反応は細胞性免疫の一種で、キラー T 細胞が直接、細胞を攻撃する。
- 5 ウイルスに感染した細胞が除去されるのは、おもに体液性免疫による。

(4) 地球上のどこでどのようなバイオームがみられるかは、気温と(①)によってほぼ決定される。日本は、このうち(①)については比較的恵まれているので、日本のどこでどのようなバイオームがみられるかを決めている要因としては、気温が重要である。気温は緯度の違いや標高の違いで変化する。日本では、標高が100 m高くなれば、気温は約(②)℃低下するので、同じ緯度でも標高の違いに対応したバイオームがみられる。

右の図は、日本の本州中部山岳地域におけるバイオームの垂直分布を模式的に示したものである。図のAとBとの境界は(③)と呼ばれている。次の問いに答えよ。



ア 文中の(①)～(③)にあ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

	①	②	③
1	降水量	0.6	森林限界
2	降水量	0.6	高木限界
3	降水量	1.2	森林限界
4	日照時間	0.6	高木限界
5	日照時間	1.2	高木限界

イ 図中のA～Dの分布帯に関する記述として、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 Aは高山帯を示しており、年間を通して植物は成育しない。
- 2 Aは亜高山帯を示しており、針葉樹林が代表的なバイオームである。
- 3 Bは山地帯を示しており、夏緑樹林が代表的なバイオームである。
- 4 Cは山地帯を示しており、照葉樹林が代表的なバイオームである。
- 5 Dは低地帯(丘陵帯)を示しており、照葉樹林が代表的なバイオームである。

4 次の(1)～(10)の問いに答えよ。

(1) 地球の形と重力について述べた次のa～c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 地球は自転しているため、赤道半径のほうが極半径よりも長い。
- b 緯度差 1° に対する子午線の長さは、低緯度地域のほうが高緯度地域よりも長い。
- c 重力の大きさは、赤道付近で最大、極付近で最小となる。

	a	b	c
1	正	正	正
2	正	正	誤
3	正	誤	誤
4	誤	正	誤
5	誤	誤	正

(2) 図1と図2は、ある地域の断面の変化を模式的に示したものである。この地域では、図1で示されるように、地殻の上に氷床がのっている状態であった。その後、地殻の上の氷床が全て融けた結果、図2で示されるように、地殻の上面がHだけ隆起した。図1、図2それぞれにおいて、アイソスタシーが成立しているとき、地殻の隆起量Hの値として最も適切なものはどれか。1～5から一つ選べ。なお、この地域の氷床、地殻、マンツルの密度と、氷床、地殻の厚さの値は図中の通りである。解答番号は

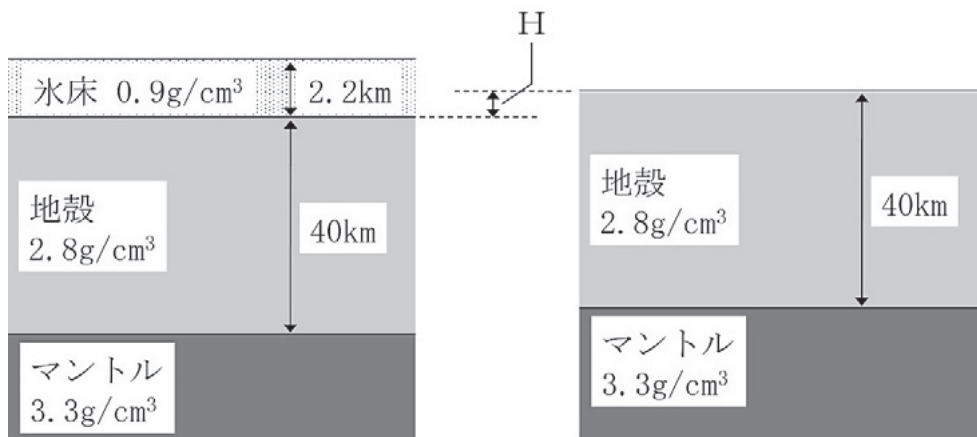


図1

図2

- 1 150 m 2 300 m 3 450 m 4 600 m 5 750 m

(3) 表1は、ある深成岩の鉱物組成を示したものである。この深成岩の色指数と岩石名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

表1

鉱物	体積%
輝石	0
石英	37
黒雲母	3
かんらん石	0
斜長石	49
カリ長石	10
角閃石	1

色指数	岩石名
1 4	斑れい岩
2 4	花こう岩
3 14	流紋岩
4 14	斑れい岩
5 14	花こう岩

(4) 流水のはたらきには侵食・運搬・堆積の三作用があり、どの作用がはたらくかは、図1のように、粒子の直径と流水の平均流速で決まっているものとする。曲線Ⅰは堆積している粒子が動き始めるときの平均流速を示しており、曲線Ⅱは運搬されている粒子が堆積を始めるときの平均流速を示している。図1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

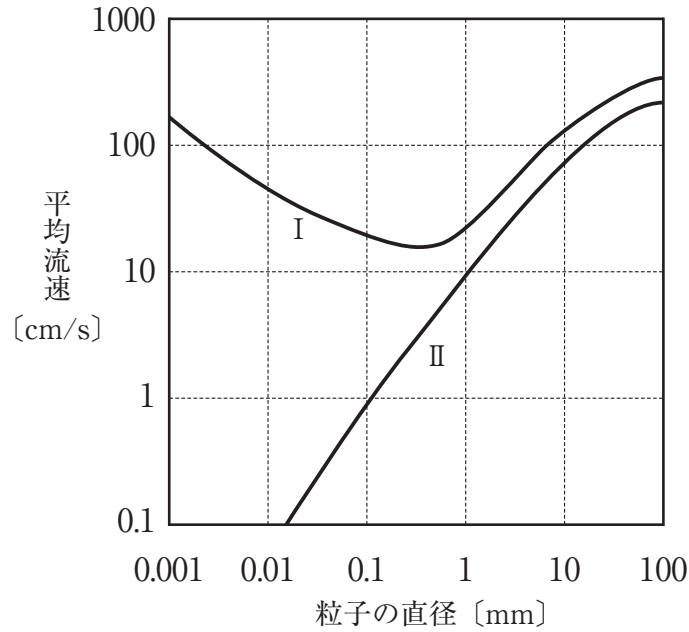


図1

- 1 平均流速が1 cm/sの中で堆積している直径1 mmの粒子は、平均流速が10 cm/sに上がると動き出し、運搬される。
- 2 平均流速が1 cm/sの中で堆積している直径10 mmの粒子は、平均流速が10 cm/sに上がると動き出し、運搬される。
- 3 平均流速が10 cm/sの中で堆積している直径0.1 mmの粒子は、平均流速が100 cm/sに上がると動き出し、運搬される。
- 4 平均流速が10 cm/sの中で運搬されている直径0.01 mmの粒子は、平均流速が1 cm/sに下がると堆積する。
- 5 平均流速が100 cm/sの中で運搬されている直径0.01 mmの粒子は、平均流速が10 cm/sに下がると堆積する。

(5) 堆積岩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 おもに直径 $\frac{1}{16}$ mm より小さい碎屑物が堆積してできたものが泥岩である。
- 2 おもに河川によって運ばれた有機物が堆積してできたものが凝灰岩である。
- 3 チャートは、フズリナ（紡錘虫）の殻などが堆積してできたものである。
- 4 石灰岩は、放散虫の殻などが堆積してできたものである。
- 5 砂岩中の石英粒子は、おもにサンゴや貝殻の破片からできたものである。

(6) 図1は、ハワイ諸島と天皇海山列に属している火山島や海山の一部の位置を示したものである。現在、ホットスポットの真上にハワイ島が位置しており、ハワイ島には活火山が存在している。ハワイ島から離れるほど火山島や海山の形成年代は古く、雄略海山は約4340万年前、明治海山は約7000万年前に形成されたことがわかっている。雄略海山付近で火山島や海山の並び方が屈曲している理由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

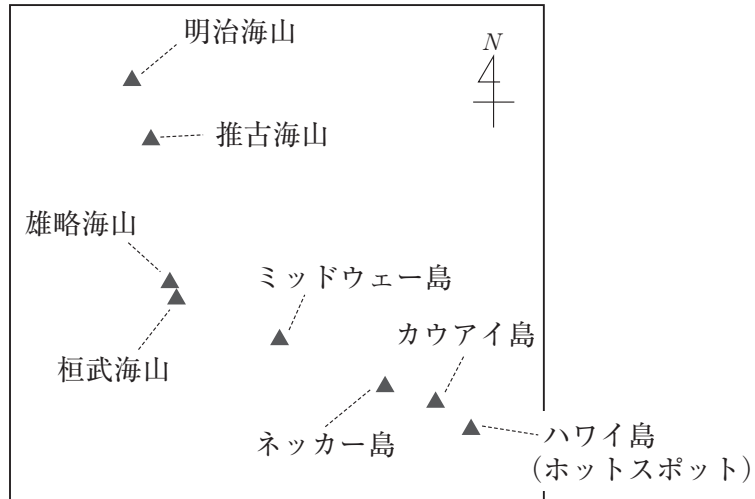


図1

- 1 太平洋プレートの移動方向が北北西から西北西に変化した。
- 2 太平洋プレートの移動方向が西北西から北北西に変化した。
- 3 太平洋プレートの移動方向が東南東から南南東に変化した。
- 4 太平洋プレートの移動方向が南南東から西北西に変化した。
- 5 太平洋プレートの移動方向が南南東から東南東に変化した。

(7) 地球の大気圏について述べた次の a～c 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 対流圏と成層圏では、大気の組成は大きく異なっている。
- b 圏界面（対流圏界面）の高さは、低緯度よりも高緯度のほうが高い。
- c 中間圏では上空に行くほど気温が上昇し、熱圏では上空に行くほど気温が低下する。

	a	b	c
1	正	正	誤
2	正	誤	正
3	誤	正	正
4	誤	正	誤
5	誤	誤	誤

(8) 次の文は、北半球の中緯度地方の上空で形成される気圧の谷の一般的な特徴について述べたものである。文中の空欄に入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

偏西風波動によって、中緯度地方の高層大気（高度約6000 m、500 hPa）の等高線は南北に蛇行している。等高線が低緯度側にはり出しているところは気圧の谷と呼ばれ、周囲よりも気圧が（ a ）。大気が発散しやすいのは気圧の谷の（ b ）側であり、上昇気流の発生によって地上では（ c ）が形成される。

	a	b	c
1	低い	西	低気圧
2	低い	西	高気圧
3	低い	東	低気圧
4	高い	西	低気圧
5	高い	東	高気圧

(9) 太陽系の惑星について述べた次の文中の空欄に入る語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

太陽系には8つの惑星が確認されており、地球型惑星と木星型惑星で特徴が大きく異なっている。図1は、地球の値を1としたグラフであり、横軸は軌道長半径を、縦軸は

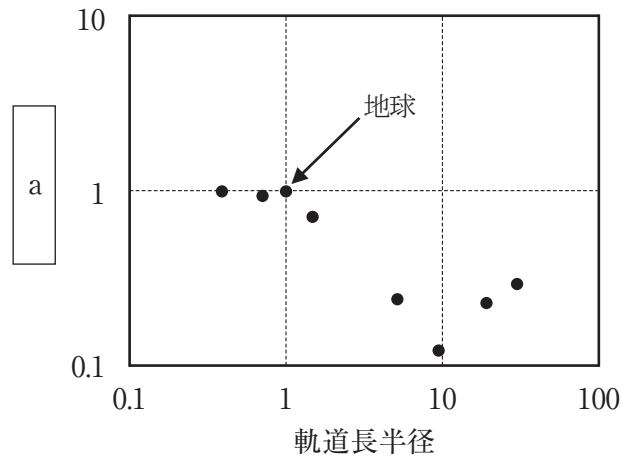


図1

- 1 赤道半径 2 密度 3 質量 4 自転周期 5 公転周期

(10) 銀河の赤方偏移と後退速度について述べた次の文中の空欄に入る数値や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

ある銀河Xを観測したところ、本来であれば波長486 nmに現れるスペクトル線が、赤方偏移によって波長563 nmに現れた。このことから、銀河Xの赤方偏移は約 (a) となる。赤方偏移は1よりも十分に小さいので、(b) ことによって、銀河Xの後退速度を求めることができる。

- | | a | b |
|---|-------|-----------------|
| 1 | 0.137 | 赤方偏移に光速度をかける |
| 2 | 0.137 | 赤方偏移にハッブル定数をかける |
| 3 | 0.137 | 赤方偏移をハッブル定数で割る |
| 4 | 0.158 | 赤方偏移に光速度をかける |
| 5 | 0.158 | 赤方偏移をハッブル定数で割る |

5 次の(1)、(2)の問いに答えよ。

(1) 雲の発生と降水について述べた次の文を読み、①～④の問いに答えよ。

飽和していない空気塊が断熱的に上昇するとき、空気塊の気温は乾燥断熱減率に従って低下する。空気塊が飽和した後も上昇を続けると、水蒸気が凝結し雲ができていく。空気塊が飽和した後の気温低下の割合を湿潤断熱減率といい、(i) 湿潤断熱減率の値は乾燥断熱減率の値よりも小さい。

気温が0℃を下回るような低温の雲の中には、氷晶だけではなく水滴も同時に存在している場合がある。0℃を下回っても水が凝固しない状態を(a)という。(ii) このとき、図1のように飽和水蒸気圧は氷晶と水滴の表面でわずかに異なっているため、氷晶のほうが成長しやすい状態となっている。成長して大きくなった氷晶が落下し途中で融けると、雨となって地上に降る。このような雨を(b)という。

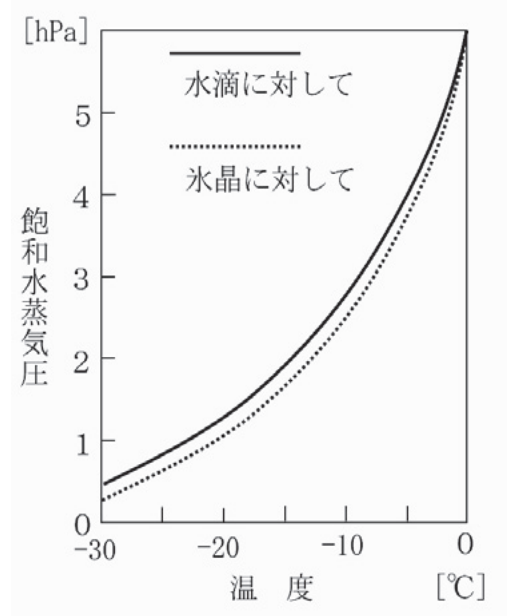


図1

- ① 下線部(i)に関連して、湿潤断熱減率の値が乾燥断熱減率の値よりも小さくなる理由を説明せよ。
- ② 湿潤断熱減率の値は一定ではなく、上空へ行き空気塊の気温が低くなっていくと乾燥断熱減率の値に近づいていく。この理由を説明せよ。
- ③ 文中の(a)、(b)に入る語句を答えよ。
- ④ 下線部(ii)に関連して、水滴は小さくなり、氷晶は成長して大きくなる時、水滴や氷晶の周囲の状態について述べた文として最も適切なものを、次のア～エのうちから一つ選べ。

- ア 水滴に対しては過飽和であり、氷晶に対しては不飽和である。
- イ 水滴に対しては不飽和であり、氷晶に対しては過飽和である。
- ウ 水滴に対しても、氷晶に対しても過飽和である。
- エ 水滴に対しても、氷晶に対しても不飽和である。

(2) 星の等級と明るさに関する①～⑤の問いに答えよ。

① 恒星の明るさと等級について述べた次の文中の空欄に入る式や数値を答えよ。

恒星の等級は、5等級の差がちょうど100倍の明るさの比と定義されている。つまり、等級が m_1 、 m_2 の恒星の明るさを、それぞれ l_1 、 l_2 とすると、次の式が成り立つことになる。

$$\frac{l_1}{l_2} = 10^{\boxed{a}}$$

よって、2.5等級の差は、ちょうど \boxed{b} 倍の明るさの比となる。

② 恒星の明るさは、距離の2乗に反比例する。等級が+1.0等級、距離が50パーセクの恒星を、5パーセクの距離から見た場合の等級を答えよ。

③ ある恒星の見かけの等級を m 、絶対等級を M 、地球からの距離を d パーセクとする。このとき、次の式が成り立つことを示せ。

$$m - M = 5 \log_{10} d - 5$$

④ 恒星の絶対等級を見積もる方法の一つとして、HR図（ヘルツシュプルング・ラッセル図）を用いる方法がある。主系列星であることが判明している恒星に関して、HR図を用いて絶対等級を見積もる方法を説明せよ。なお、説明にはHR図とはどのような図かについても述べること。

⑤ 表1は、ある恒星A～Dの見かけの等級と絶対等級とを示したものである。A～Dを、地球に近いものから順番に並べよ。

表1

恒星	見かけの等級	絶対等級
A	+ 0.4 等級	+ 2.7 等級
B	+ 11.1 等級	+ 13.0 等級
C	- 1.4 等級	+ 1.5 等級
D	0.0 等級	+ 4.4 等級

