

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)～(9)の問いに答えよ。

(1) 放射線についての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 放射線が物質中の原子から電子をはじきとばし、原子をイオン化するはたらきを放射線の電離作用と呼ぶ。
- 2 放射性物質が放射線を出す性質(能力)を放射能といい、その単位にはシーベルト(記号Sv)を用いる。
- 3 放射線とは、原子核から出る高速の粒子の流れや、高エネルギーの電磁波の総称で、高速の粒子がヘリウムの原子核なら β 線である。
- 4 α 線、 β 線は肉眼で見えるが、それ以外の放射線は肉眼では見えない。
- 5 放射線を人工的に作り出すことはできない。

(2) 質量 5.0×10^2 gの教科書を机の上に置いたところ、教科書と机が接している面積は 5.0×10^2 cm²であった。この教科書が机におよぼす圧力として正しいものはどれか。1～5から一つ選べ。ただし、質量100 gの物体にはたらく重力の大きさを1 Nとする。解答番号は

- | | | | | | |
|---|----------------------|---|-------------------------|---|-------|
| 1 | 1.0×10^3 Pa | 2 | 1.0×10^2 Pa | 3 | 10 Pa |
| 4 | 1.0 Pa | 5 | 1.0×10^{-1} Pa | | |

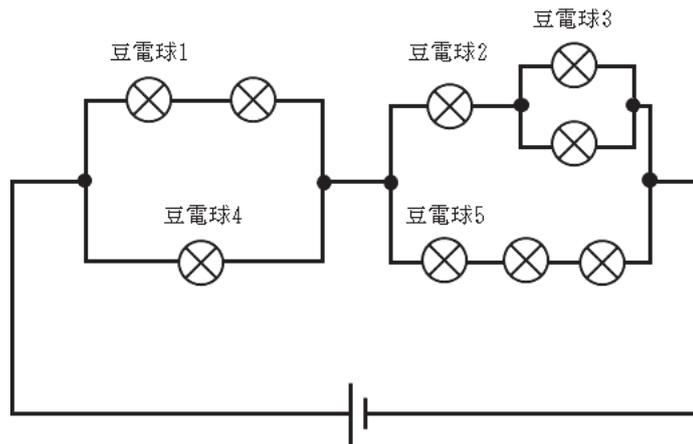
(3) 入射する太陽光のエネルギーを電気エネルギーに変換する太陽電池があり、その面積は 5.0 m²であった。この太陽電池に 1 m²あたり1秒間に 0.80 kJの太陽光のエネルギーが入射した結果、 4.8×10^2 Wの電力が得られたとすると、この太陽電池における、太陽光のエネルギーから電気エネルギーへの変換効率として正しいものはどれか。1～5から一つ選べ。解答番号は

- | | | | | | | | | | |
|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|
| 1 | 10% | 2 | 12% | 3 | 16% | 4 | 18% | 5 | 24% |
|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|

(4) 雨滴が鉛直方向に一定の速さで降る中、電車がまっすぐな線路上を一定の速さ16m/sで水平に走っている。このとき、電車内で静止している人が見る雨滴の落下方向は、鉛直方向と 60° の角度をなしていた。水平面に対する雨滴の速さとして最も適切なものはどれか。1～5から一つ選べ。ただし、 $\sqrt{2}=1.41$ 、 $\sqrt{3}=1.73$ とする。解答番号は

- 1 6.9m/s 2 9.2m/s 3 11m/s 4 23m/s 5 28m/s

(5) 下図のように、直流電源装置に同じ豆電球を9個つないだ回路をつくり、豆電球を点灯させた。このとき、図中の豆電球1から豆電球5のうちで2番目に明るい豆電球の組み合わせとして最も適切なものはどれか。1～5から一つ選べ。ただし、導線の抵抗、電源の内部抵抗は無視できるものとする。また、使用する豆電球の抵抗値はかかる電圧によらず常に一定で、かつ豆電球の明るさは豆電球で消費される電力のみによるものとする。解答番号は



- 1 豆電球1と豆電球2
- 2 豆電球3と豆電球4
- 3 豆電球4と豆電球5
- 4 豆電球1と豆電球3と豆電球5
- 5 豆電球2と豆電球4と豆電球5

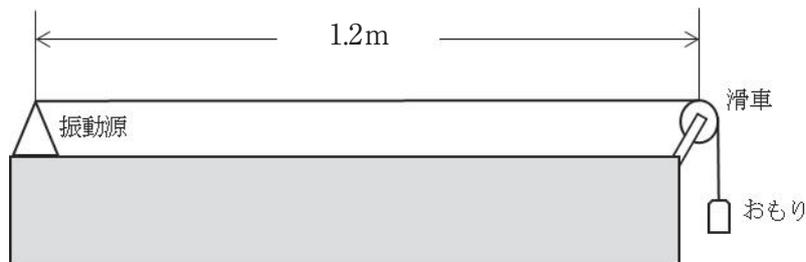
(6) 2 mの高さから小球を10m/sの速さで水平に投げ出したとき、投げ出した点の真下の地点から、小球の落下地点までの水平距離は X_1 [m]であった。次に、1 mの高さから小球を20m/sの速さで水平に投げ出したとき、投げ出した点の真下の地点から、小球の落下地点までの水平距離は X_2 [m]であった。

X_1 と X_2 の間の大小関係についての記述として最も適切なものはどれか。1～5から一つ選べ。ただし、空気抵抗は無視できるものとする。解答番号は

- 1 X_1 と X_2 の間の大小関係は、小球の質量による。
- 2 X_1 と X_2 の間に定まった大小関係はない。
- 3 $X_1 = X_2$ である。
- 4 $X_1 > X_2$ である。
- 5 $X_1 < X_2$ である。

(7) 下図のように、振動源に取り付けられた長さ1.2mの弦が、おもりと滑車を用いて張力が一定になるように張られている。振動源を振動させたところ、弦に定常波ができ、その腹の数は3個であった。弦を伝わる波の速さが24m/sのとき、振動源の振動数として正しいものはどれか。1～5から一つ選べ。ただし、振動源と滑車の位置には定常波の節ができるものとする。

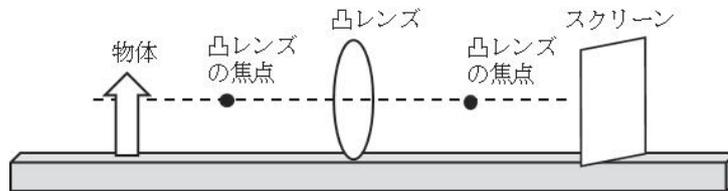
解答番号は



- 1 10Hz
- 2 20Hz
- 3 30Hz
- 4 40Hz
- 5 60Hz

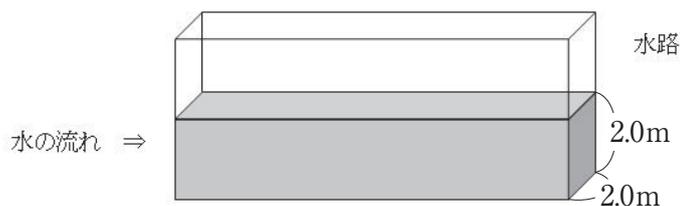
(8) 下図のような装置において、物体やスクリーンを動かし、凸レンズによってできる像の位置、大きさ、向きの関係を調べた。次の記述のうち、誤っているものはどれか。

1～5から一つ選べ。解答番号は



- 1 物体が焦点よりも外側にある場合は、スクリーン上に実像をつくることができる。
- 2 物体が凸レンズと焦点の間にある場合は、スクリーン上に実像はできない。
- 3 スクリーン上にできる実像は、物体と上下が逆向きである。
- 4 スクリーン上に実像ができる場合、その実像の位置は、物体の位置が焦点から離れるほど、物体と反対側の焦点に近づく。
- 5 スクリーン上にできる実像の大きさが、物体よりも小さくなることはない。

(9) 下図のような幅2.0mの水路に5.0秒間で20kLの割合で水を流したとき、水深が2.0mで一定であった。これを、水の粒子がすべて同じ速さで同じ向きに流れているとして考え、水の粒子が移動する速さを「流速」とする。流れた水の「流速」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 | $1.0 \times 10^{-2} \text{m/s}$ | 2 | $1.0 \times 10^{-1} \text{m/s}$ | 3 | 1.0m/s |
| 4 | 10m/s | 5 | $1.0 \times 10^2 \text{m/s}$ | | |

2 次の(1)～(4)の問いに答えよ。

(1) プロパンの完全燃焼について、次の問いに答えよ。

ア プロパンの完全燃焼により発生した二酸化炭素10.0Lの質量を測定したところ、18.4gであった。
このときの二酸化炭素の密度(g/cm³)はいくらか。1～5から一つ選べ。

解答番号は

- 1 1.84×10^{-2} 2 1.84×10^{-3} 3 1.84×10^{-4}
4 9.20×10^{-2} 5 9.20×10^{-3}

イ プロパンが完全燃焼したときの化学反応式はどれか。1～5から一つ選べ。

解答番号は

- 1 $C_3H_8 + 3O_2 \longrightarrow 3CO_2 + 4H_2O$
2 $C_3H_8 + 4O_2 \longrightarrow 2CO + CO_2 + 4H_2O$
3 $C_3H_8 + 5O_2 \longrightarrow 3CO_2 + 4H_2O$
4 $2C_3H_8 + 5O_2 \longrightarrow 2CO + 4CO_2 + 6H_2O$
5 $2C_3H_8 + 5O_2 \longrightarrow 3CO_2 + 10H_2O$

ウ 標準状態で1Lのプロパンと7Lの酸素の混合気体に点火して、完全に反応させたあと標準状態に戻したときについて述べた次のA～Fの各文のうち、正しいものをすべて選んでいるものはどれか。1～5から一つ選べ。ただし、水蒸気の体積は無視できるものとする。

解答番号は

- A 酸素が2L残る。 B 酸素が3L残る。
C 二酸化炭素が3L生成する。 D 二酸化炭素が4L生成する。
E 反応後の気体の総量は5Lである。 F 反応後の気体の総量は6Lである。

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

(2) 混合物の分離について、次の問いに答えよ。

ア 物質の分離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 混合物から、目的とする物質を溶媒に溶かして分離する操作を抽出という。
- 2 混合物を溶媒に加え、加熱して溶かし、その後溶媒をすべて蒸発させて固体を得る方法を再結晶という。
- 3 ろ紙に混合物をつけ、ろ紙の端を溶媒に浸しておくこと各成分に分離される。このように物質の吸着されやすさの違いを利用する方法をクロマトグラフィーという。
- 4 固体が直接気体となる性質を利用する分離方法を昇華法という。
- 5 沸点の違いを利用して液体混合物を成分に分離する操作を分留という。

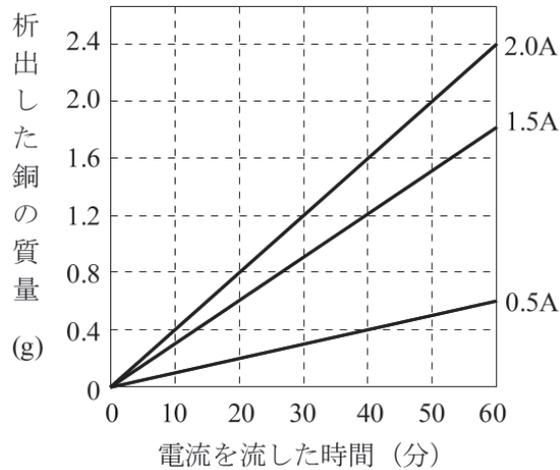
イ A～Dの混合物から () 内の物質だけを取り出す方法として正しいものを選択している組合せはどれか。1～5から一つ選べ。解答番号は

- A 食塩水 (食塩) B ヨウ素と食塩 (ヨウ素)
C ワイン (エタノール) D 硝酸カリウムと少量の食塩の混合物 (硝酸カリウム)

	蒸留	蒸発乾固	昇華法	抽出	再結晶
--	----	------	-----	----	-----

	A	B	C	D
1	蒸発乾固	昇華法	蒸留	抽出
2	蒸発乾固	蒸留	再結晶	抽出
3	昇華法	蒸発乾固	再結晶	抽出
4	蒸発乾固	昇華法	蒸留	再結晶
5	昇華法	蒸発乾固	蒸留	再結晶

(3) 白金電極を用いた塩化銅(Ⅱ)水溶液の電気分解について調べた。下の図は、0.5A、1.5A、2.0Aの電流をそれぞれ流したときに、析出した銅の質量と時間の関係を表したグラフである。次の問いに答えよ。



ア X [A] の電流を60分間流したときに、析出した銅の質量をY [g] とする。このとき、XとYの間に成り立つ関係式として正しいものはどれか。1～5から一つ選べ。解答番号は

- 1 $Y = 0.6X$ 2 $Y = \frac{2}{3}X$ 3 $Y = 1.2X$ 4 $Y = \frac{4}{3}X$ 5 $Y = 1.8X$

イ 3.0Aの電流を流して2.0gの銅が析出したとき、電流を流した時間として最も近いものはどれか。1～5から一つ選べ。解答番号は

- 1 23分 2 27分 3 30分 4 33分 5 37分

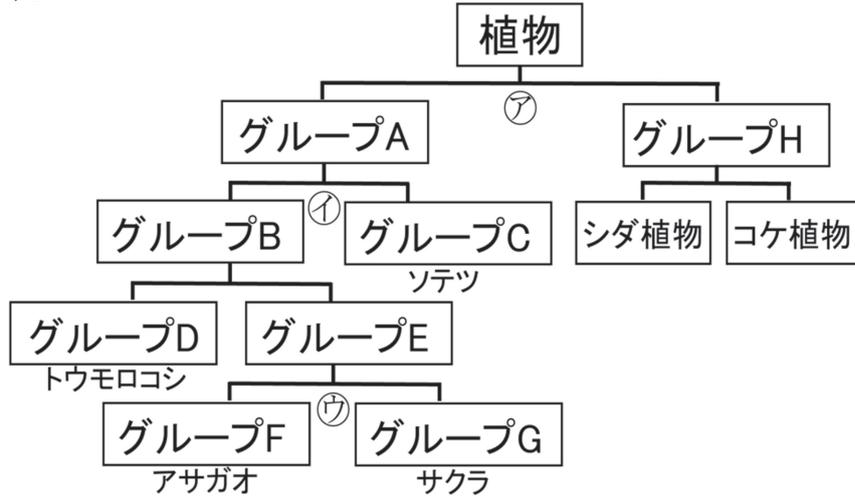
ウ 塩化銅(Ⅱ)水溶液に電流を加えたとき、それぞれの極での反応を示す電子 e^- を用いたイオン反応式として最も適切な組合せはどれか。1～5から一つ選べ。解答番号は

- | 陽極 | 陰極 |
|--|--|
| 1 $2Cl^- \longrightarrow Cl_2 + 2e^-$ | $Ca^{2+} + 2e^- \longrightarrow Ca$ |
| 2 $Ca^{2+} + 2e^- \longrightarrow Ca$ | $4OH^- \longrightarrow 2H_2O + O_2 + 4e^-$ |
| 3 $4OH^- \longrightarrow 2H_2O + O_2 + 4e^-$ | $Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$ |
| 4 $Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$ | $2Cl^- \longrightarrow Cl_2 + 2e^-$ |
| 5 $2Cl^- \longrightarrow Cl_2 + 2e^-$ | $Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$ |

3 次の(1)～(4)の問いに答えよ。

(1) 図1は、植物をグループA～Hになかま分けしたもので、㉖～㉘には、植物をなかま分けするときの基準が入っている。ただし、図1に示したソテツはグループC、トウモロコシはグループD、アサガオはグループF、サクラはグループGに含まれる。次の問いに答えよ。

図1



ア 図1の㉖～㉘に入る、植物をなかま分けするときの基準の正しい組合せはどれか。

1～5から一つ選べ。解答番号は

- ① 胚珠が子房に包まれているか、いないか。
- ② 維管束があるか、ないか。
- ③ 光合成をするか、しないか。
- ④ 種子によってなかまをふやすか、ふやさないか。
- ⑤ 花弁が分かれているか、つながっているか。
- ⑥ 根、茎、葉の区別があるか、ないか。

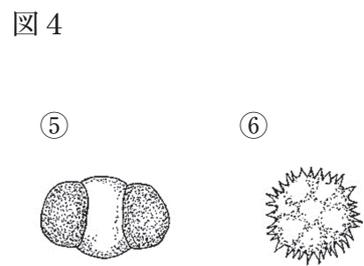
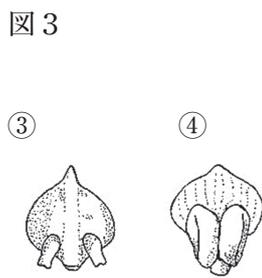
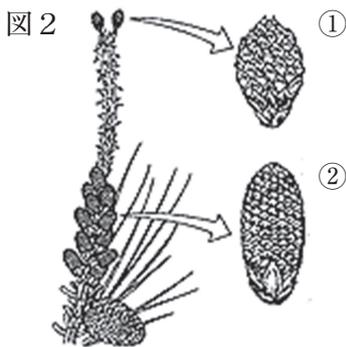
	㉖	㉗	㉘
1	②	①	③
2	②	⑥	⑤
3	③	②	⑥
4	④	①	⑤
5	④	②	⑥

イ 次の特徴のうち、グループEの植物の特徴に当てはまるものをすべて選んだ組合せはどれか。
1～5から一つ選べ。解答番号は

- ① 葉脈は、平行脈である。
- ② 葉脈は、網状脈である。
- ③ 主根と側根をもつ。
- ④ ひげ根をもつ。
- ⑤ 茎内部の維管束の配置は、茎全体に散在している。
- ⑥ 茎内部の維管束の配置は、輪状に並んでいる。

- 1 ① ③ ⑤
- 2 ① ④ ⑤
- 3 ② ③ ⑤
- 4 ② ③ ⑥
- 5 ② ④ ⑥

ウ 図2はマツの花、図3はマツの雄花のりん片と雌花のりん片、図4は2種類の植物の花粉をそれぞれスケッチしたものである。図2の①と②、図3の③と④、図4の⑤と⑥のうち、将来まつかさになる部分と雄花のりん片、マツの花粉を示したものの組合せとして、最も適切なものはどれか。1～5から一つ選べ。解答番号は



- | | まつかさになる部分 | 雄花のりん片 | マツの花粉 |
|---|-----------|--------|-------|
| 1 | ① | ③ | ⑥ |
| 2 | ① | ④ | ⑤ |
| 3 | ② | ③ | ⑤ |
| 4 | ② | ④ | ⑤ |
| 5 | ② | ④ | ⑥ |

(2) 地球上に存在するすべての生物のからだは、細胞からできている。A 真核生物の細胞には、さまざまな細胞小器官が含まれている。細胞小器官の1つである (B) は、酸素を使って有機物を分解する原核生物が細胞の内部に取り込まれて生じたと考えられている。また、光合成を行う生物がもつ細胞小器官である (C) は、シアノバクテリアが細胞の内部に取り込まれて生じたと考えられている。この考え方を細胞内共生説 (共生説) という。

生物は、1個の細胞が1個体をなしている単細胞生物と、多数の細胞が集まって1つのからだを構成しているD 多細胞生物に分けることができる。次の問いに答えよ。

ア 下線部Aの真核生物について、次の生物①～⑤のうち真核生物の組合せとして、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 大腸菌 ② 酵母菌 ③ ゾウリムシ
④ ネンジュモ ⑤ カナダモ

- 1 ① ② ④
2 ① ③ ⑤
3 ① ④ ⑤
4 ② ③ ④
5 ② ③ ⑤

イ 文章中の (B)、(C) に入る細胞小器官の組合せとして、最も適切なものはどれか。1～5から一つ選べ。解答番号は

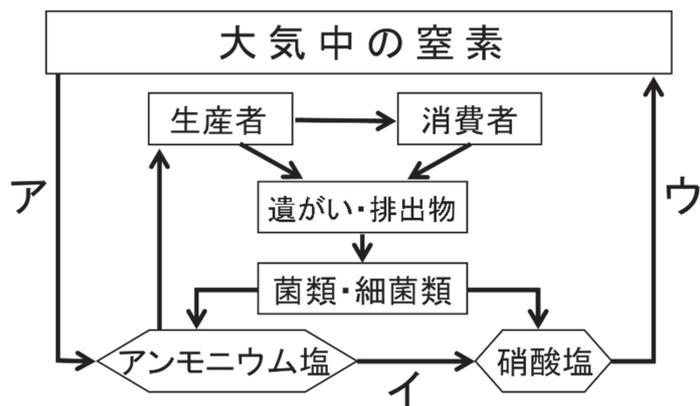
- | | B | C |
|---|---------|---------|
| 1 | リボソーム | ミトコンドリア |
| 2 | リボソーム | 葉緑体 |
| 3 | ミトコンドリア | ゴルジ体 |
| 4 | ミトコンドリア | 葉緑体 |
| 5 | 葉緑体 | ゴルジ体 |

ウ 次の①～④の生物の中で、下線部Dの多細胞生物に当てはまるものをすべて選んだ組合せはどれか。1～5から一つ選べ。解答番号は

- ① アオミドロ ② クラミドモナス ③ ミドリムシ ④ ミジンコ

- 1 ① ③
 2 ① ④
 3 ② ③
 4 ② ④
 5 ③ ④

(3) 次の図は、自然界における窒素の循環を模式的に示したものである。次の問いに答えよ。



ア 図中の矢印ア～ウのはたらきを示す組合せとして、最も適切なものはどれか。1～5から一つ選べ。解答番号は

- | | ア | イ | ウ |
|---|------|------|------|
| 1 | 硝化 | 窒素固定 | 脱窒 |
| 2 | 脱窒 | 硝化 | 窒素固定 |
| 3 | 窒素固定 | 硝化 | 脱窒 |
| 4 | 硝化 | 脱窒 | 窒素固定 |
| 5 | 窒素固定 | 脱窒 | 硝化 |

イ 図中の矢印アのはたらきを行う生物を次の①～⑤からすべて選んだとき、正しい組合せはどれか。
1～5から一つ選べ。解答番号は

- ① 根粒菌 ② 酵母菌 ③ アゾトバクター
④ クロストリジウム ⑤ 乳酸菌

- 1 ② ④
2 ③ ⑤
3 ① ② ⑤
4 ① ③ ④
5 ② ③ ④

(4) ヒトの肝臓は、成人の場合、約1～2kgあり、体内で最大の内臓である。ヒトの肝臓のはたらきには、A解毒作用やB栄養物質の合成・分解、C消化液の生成などがある。次の問いに答えよ。

ア 次の文は、下線部Aについて述べたものである。文中の (①) ～ (③) 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

ヒトの体内でアミノ酸が分解されると有害な (①) が生成される。(①) は肝臓で毒性が低い (②) に変えられ、(③) で濃縮されて排泄される。

- | | ① | ② | ③ |
|---|----------|----------|-----|
| 1 | アンモニア | 尿素 | 腎臓 |
| 2 | アンモニア | タンパク質 | 胆のう |
| 3 | アンモニア | アセトアルデヒド | 腎臓 |
| 4 | アセトアルデヒド | 尿素 | すい臓 |
| 5 | アセトアルデヒド | タンパク質 | 胆のう |

イ 次の文は、下線部Bについて述べたものである。文中の (①) ~ (③) 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

(①) は、小腸で吸収された後、(②) を経て肝臓に入り、その一部は (③) に合成されて肝臓に貯蔵される。貯蔵されたものは必要に応じて (①) に分解され、血液中の血糖量を一定に保つ。

- | | ① | ② | ③ |
|---|------|-----|---------|
| 1 | ブドウ糖 | 肝動脈 | モノグリセリド |
| 2 | ブドウ糖 | 肝動脈 | グリコーゲン |
| 3 | ブドウ糖 | 肝門脈 | グリコーゲン |
| 4 | アミノ酸 | 肝門脈 | モノグリセリド |
| 5 | アミノ酸 | 肝動脈 | モノグリセリド |

ウ 下線部Cについて、ヒトの肝臓で生成される消化液が働きかける栄養素として、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 脂肪
- 2 デンプン
- 3 デンプンとタンパク質と脂肪
- 4 タンパク質
- 5 デンプンとタンパク質

4 次の(1)～(8)の問いに答えよ。

(1) プレートの境界はそこで発生している相対運動のタイプにより、広がる境界(発散境界)、縮まる境界(収束境界)、すれ違う境界(平行移動境界)の三種類に分類される。それぞれの境界でみられる特徴的な地形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

	広がる境界	縮まる境界	すれ違う境界
1	海溝	中央海嶺	トランスフォーム断層
2	トランスフォーム断層	中央海嶺	海溝
3	トランスフォーム断層	海溝	中央海嶺
4	中央海嶺	トランスフォーム断層	海溝
5	中央海嶺	海溝	トランスフォーム断層

(2) 地球の重力と重力異常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 重力とは物体にはたらく引力(万有引力)と地球の自転による遠心力の合力であり、重力の値は赤道よりも極のほうが大きい。
- b 測定点とジオイド面の間に物質は無いと仮定した場合に、測定点での重力実測値をジオイド面の高度に下げたときの値に補正することをフリーエア補正という。
- c 地下に周囲より密度の大きい物体があるときにはブーゲー重力異常の値は小さくなり、地下に周囲より密度の小さい物体があるときには、ブーゲー重力異常の値は大きくなる。

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

(3) 震源の浅い地震については、初期微動継続時間 T と震源距離 D の間には、 k を比例定数として $D = k T$ という関係がある。震源の浅いある地震について、地点 A～C の P 波到着時刻と S 波到着時刻は、次の表 1 のとおりであった。この地震の震央の位置として最も適切な場所は、図 1 のどの地点か。1～5 から一つ選べ。ただし、この地域における k の値は 6 km/秒 で一定であるものとする。解答番号は

表 1 地点 A～C の地震波到着時刻

地点	P 波到着時刻	S 波到着時刻
A	21 時 45 分 12 秒	21 時 45 分 15 秒
B	21 時 45 分 15 秒	21 時 45 分 20 秒
C	21 時 45 分 19 秒	21 時 45 分 27 秒

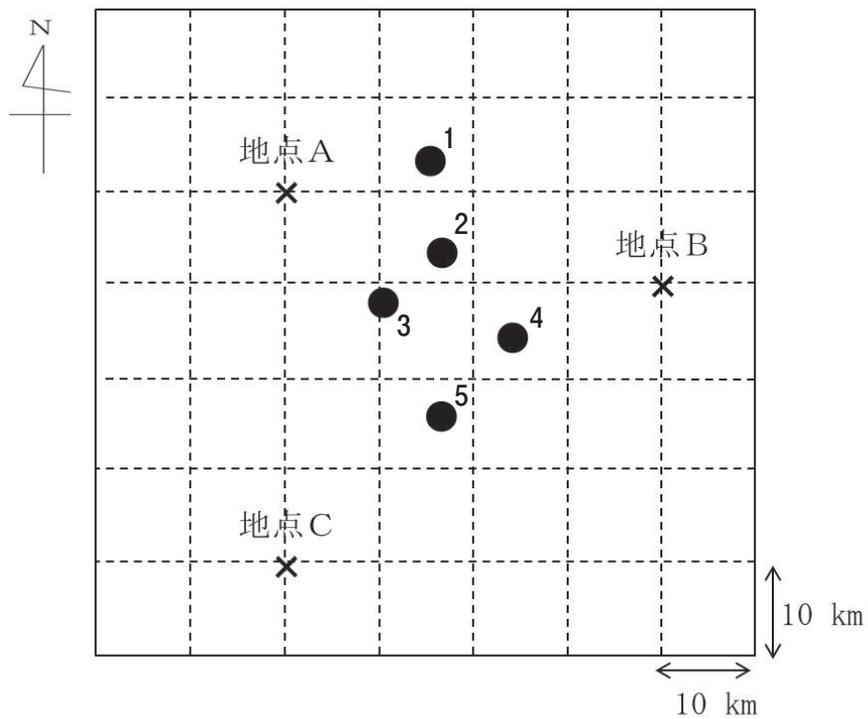


図 1 地点 A～C の位置を示す平面図

(4) 火山噴火と火成岩について述べた文として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 マグマは温度が高いほど流れやすく、二酸化ケイ素の含有量が多いほど流れにくい。
- 2 火砕流は火山砕屑物と火山ガスが混合して、高速で山肌を流れ下る現象である。
- 3 斑れい岩は花こう岩に比べて有色鉱物の割合が高く、黒っぽい色をしている。
- 4 底盤（バソリス）は、主に花こう岩からなる大規模な火成岩の岩体である。
- 5 日本の火山は、プレートの沈み込み境界と火山前線（火山フロント）の間に密集して存在している。

(5) 地質についての文を読み、次のア、イの問いに答えよ。

ある地域で地質調査を行った結果、次の図1に示すような地質断面図が得られた。地層Aからはサンヨウチュウ（三葉虫）の化石、地層Dからはイノセラムスの化石が産出する。地層Cは凝灰岩層である。地層Eはその下の地層を不整合に覆っている。断層fはこの地域に唯一ある断層であり、横ずれ断層ではなく上下方向にのみ動いたものとする。この地域では地層の逆転や褶曲はない。

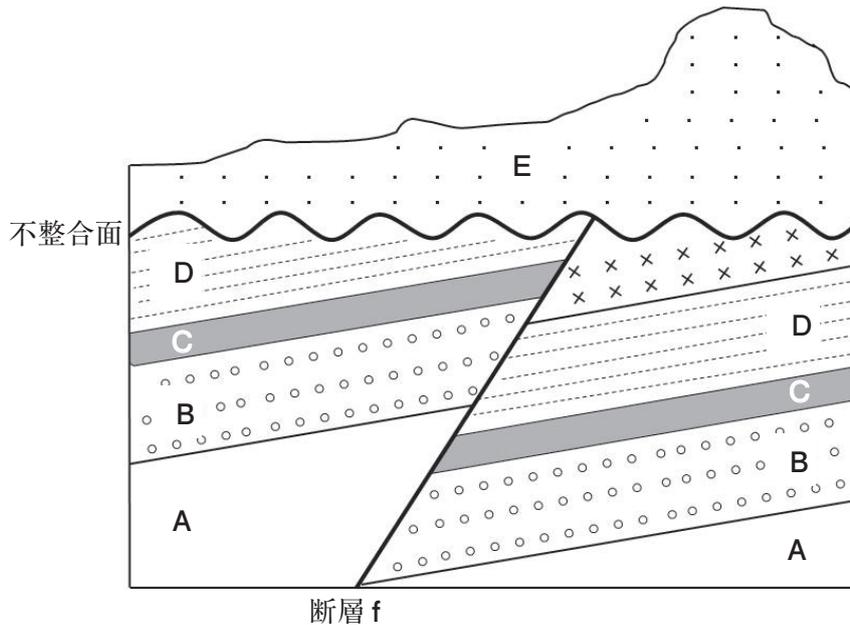


図1 ある地域で地質調査をして得られた地質断面図

ア 図1の地層Bから産出される可能性のある化石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 ビカリア（ビカリヤ）
- 2 フズリナ（紡錘虫）
- 3 マンモス
- 4 カハイ石（ヌンムリテス）
- 5 デスモスチルス

イ 図1の地域での地層や地質構造の形成過程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 断層 f は水平方向に引っ張られる力がはたらいでできた正断層である。
- b 凝灰岩層 C は、過去に降り積もった火山灰が続成作用を受けて固まったものである。
- c 断層 f が最後に活動した時期は、地層 E が堆積した時期よりも新しい。

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

(6) 次の図1は、高度0 mのA地点で気温25℃の空気塊が、高度2000mの山をこえて風下側の高度0 mのD地点まで吹き降りたときの様子を示しており、下の表1は気温と飽和水蒸気圧との関係を示したものである。空気塊が山の斜面に沿って上昇する際、高度1000mのB地点から山頂のC地点の間でのみ雲が発生し、発生した水滴は山頂のC地点までに全て雨として降った。山をこえて吹き降りた後のD地点における空気塊の気温と湿度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。ただし、乾燥断熱減率を $1.0^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ 、湿潤断熱減率を $0.5^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ で一定であるものとし、高さによる水蒸気圧の変化は考えない。解答番号は

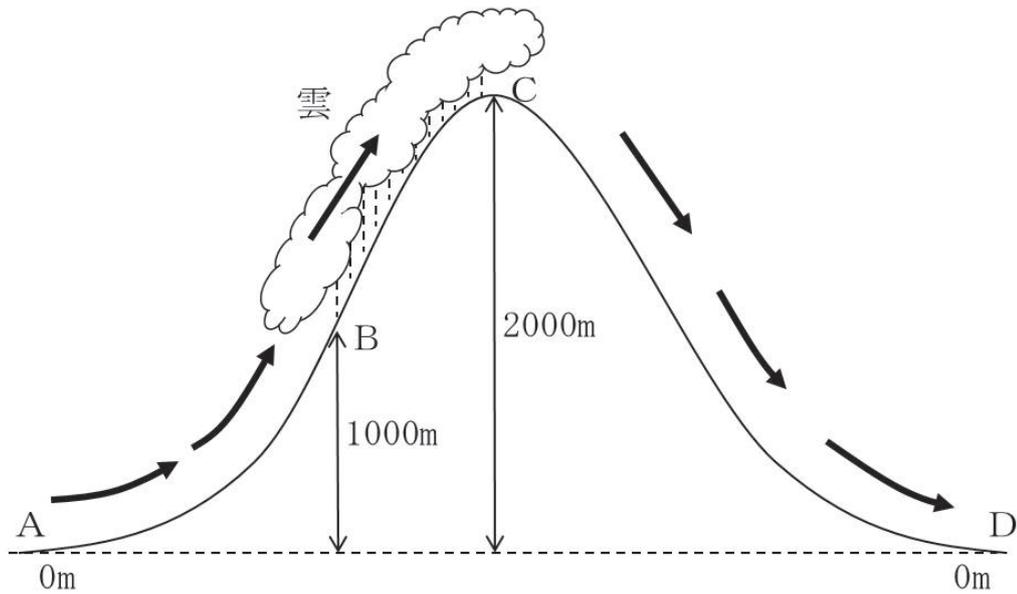


図1 空気塊が高度2000mの山をこえて吹き降りる様子

表1 気温と飽和水蒸気圧の関係

気温 [°C]	5	10	15	20	25	30	35
飽和水蒸気圧 [hPa]	9	12	17	23	32	42	56

	気温 [°C]	湿度 [%]
1	30	11.9
2	30	28.6
3	30	40.5
4	35	21.4
5	35	30.4

(7) 次の文は、海水の運動について述べたものである。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

海面付近における海水の水平方向の流れを海流という。海流は、海面上を吹く風が海水を引きずることによって生じている。低緯度では貿易風によって (a) へ向かう海流が生じ、中緯度では偏西風によって (b) へ向かう海流が生じている。一方、鉛直方向の流れは温度と塩分濃度の違いによる密度差によって引き起こされている。グリーンランドの南方沖合で、密度が (c) になって沈み込んだ海水の一部は、およそ (d) 年後には北太平洋北部に到達している。

	a	b	c	d
1	西	東	高く	50
2	西	東	高く	2000
3	西	東	低く	50
4	東	西	高く	50
5	東	西	低く	2000

(8) 次の文は、太陽の表面や太陽の外層について述べたものである。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

太陽は半径約70万kmの恒星であり、表面温度は約 (a) Kである。太陽表面には黒点が出現し、太陽面上を移動する。これは太陽が自転しているからである。太陽の自転周期は、太陽の赤道付近よりも太陽の極付近のほうが (b)。光球の外側には、温度がおよそ7000～1万℃ほどの (c) と呼ばれる層が存在する。この層は皆既日食の際、太陽の光球が月に完全に覆われると、赤い色に輝いて見える。

	a	b	c
1	5800	短い	彩層
2	5800	短い	コロナ
3	5800	長い	彩層
4	200万	短い	彩層
5	200万	長い	コロナ

5 次の(1)、(2)の問いに答えよ。

(1) 太陽放射と地球放射についての文を読み、次のア～エの問いに答えよ。

太陽の中心部は超高温、超高压状態となっており、4個の水素原子核が1個のヘリウム原子核に変わる反応が起き、膨大なエネルギーが発生している。地球はこのようにして生成された太陽放射エネルギーの一部を受け取っている。図1は1年間を平均した地球のエネルギー収支を示しており、それぞれの数値の単位は W/m^2 である。大気圏外、大気圏、地表のそれぞれにおいて、エネルギー収支はつり合っている。

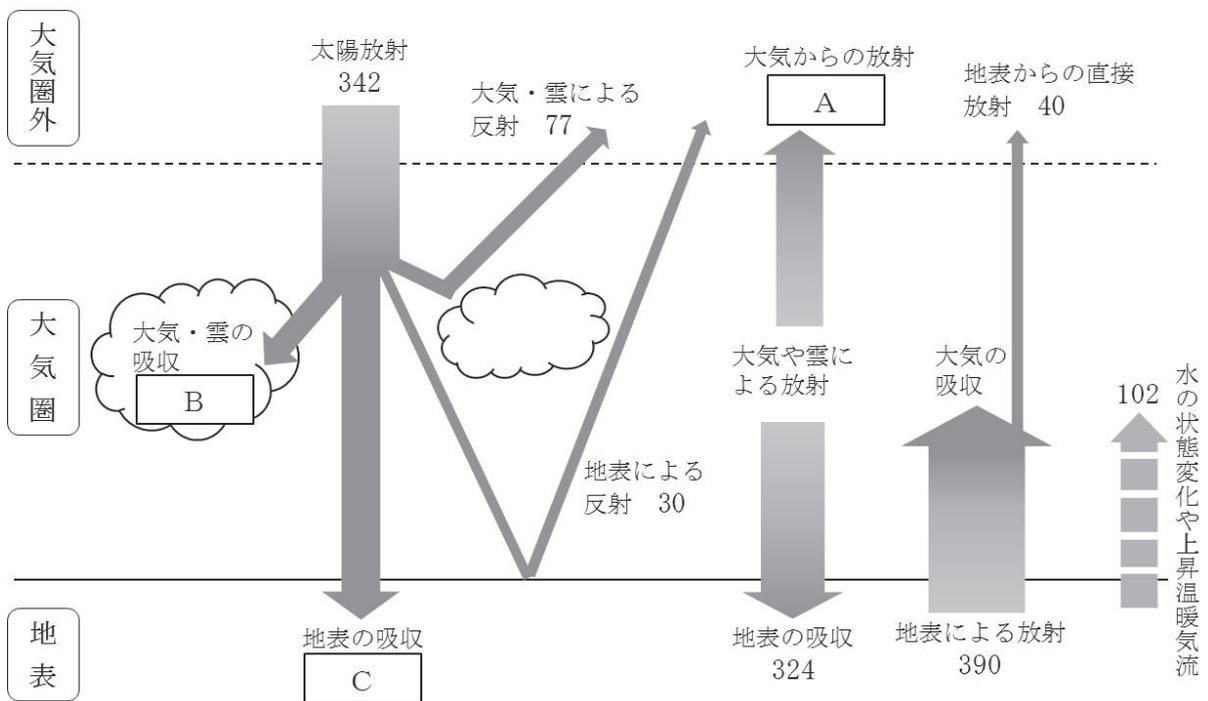


図1 地球のエネルギー収支 (数値の単位は W/m^2)

ア 文中の下線部について、このような反応を何というか答えよ。

イ 図1中の空欄 ~ に入る数値を答えよ。

ウ 図1をみると、地表による放射エネルギーを吸収して暖まった大気からも放射が行われるが、そのうちの多くが地表に戻って地表を暖めている。これは大気に含まれる水蒸気や二酸化炭素などの温室効果ガスの影響が大きい。水蒸気や二酸化炭素などの温室効果ガスの特徴を説明せよ。ただし、太陽放射と地球放射の波長の違いについても言及すること。

エ 図1中の「水の状態変化や上昇温暖気流」について、水の状態変化によってどのようにして地表から大気圏へエネルギーが移動するのか説明せよ。

(2) 連星とHR図（ヘルツシュプルング・ラッセル図）についての文を読み、次のア～オの問いに答えよ。

連星のうち軌道面が観測者の視線方向に近い場合は、一方の星がもう一方の星を隠す食現象が起るため、明るさが変動する。図1は二重連星である連星系Zの明るさ（相対値）の変動を示している。連星系Zでは、食現象によって(i)～(iv)のように明るさが周期的に変化しており、(iii)のときに主星が伴星を完全に隠す。図2はHR図であり、連星系Zの主星の位置がプロットされている。

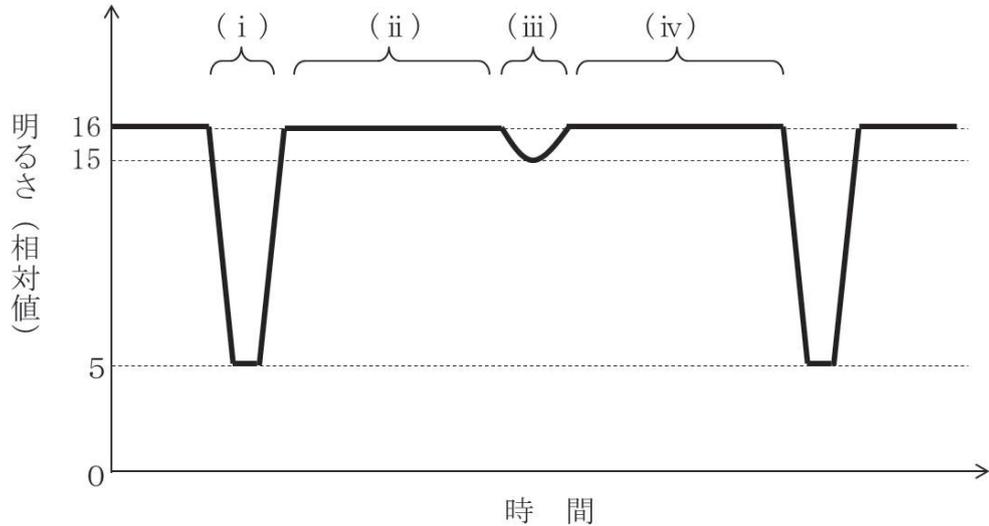


図1 連星系Zの明るさの変動

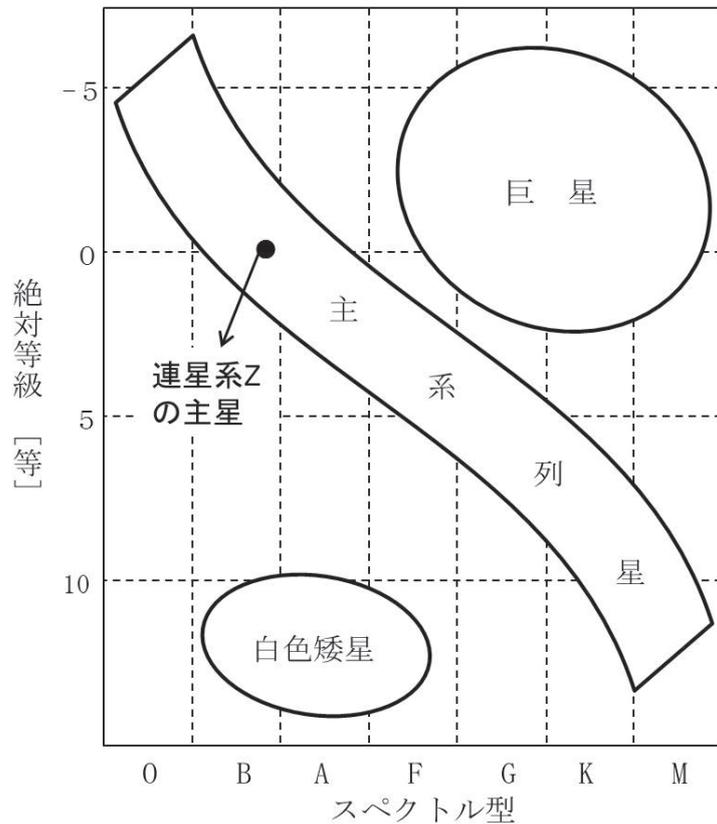


図2 HR図

ア 連星系Zのように、一方の星がもう一方の星を隠す食現象によって明るさが周期的に変動する連星を何というか答えよ。

イ 図1の(i)と(ii)のときは、地球から見て主星と伴星がどのような位置関係にあるか。それぞれ説明せよ。

ウ 図1の明るさの変動から、主星は伴星の何倍明るいかわかると答えよ。

エ 連星系Zの伴星のスペクトル型がF型であるとするとき、連星系Zの伴星は図2に示した「巨星」、「主系列星」、「白色矮星」のどの領域の星であると考えられるか。理由とともに答えよ。

オ HR図の横軸に使用されている恒星のスペクトル型について述べた文として最も適切なものはどれか。①～④のうちから一つ選べ。

- ① 主に恒星の元素組成の違いによって分類され、最も水素の割合が高いのはM型星である。
- ② 主に恒星の元素組成の違いによって分類され、最も水素の割合が高いのはO型星である。
- ③ 主に恒星の表面温度の違いによって分類され、最も表面温度が高いのはM型星である。
- ④ 主に恒星の表面温度の違いによって分類され、最も表面温度が高いのはO型星である。

