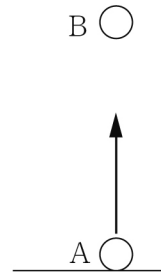


令和6年度採用 高等学校 理科 (物理)

| | |
|---------|------|
| 教科 (科目) | 受験番号 |
| 理科 (物理) | |

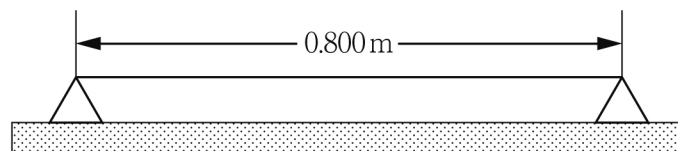
1

(1) 地上から小球Aを初速度 10m/s で鉛直に投げ上げると同時に、小球Aを投げ上げた点から鉛直方向に 15m 上の点から小球Bを自由落下させた。2つの小球が空中で衝突する地上からの高さ、そのときの小球Aの速度はいくらか。最も適切なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。なお、重力加速度の大きさは 9.8m/s^2 とし、小球Aと小球Bの大きさは無視できる。解答番号は11。



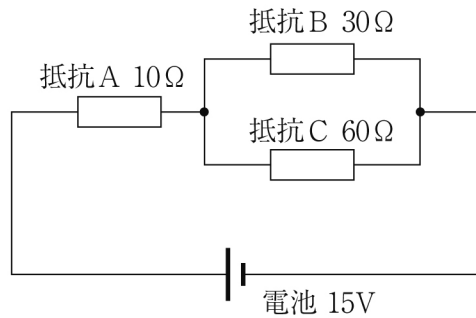
| | 高さ | 小球Aの速度 |
|---|------|---------------------|
| ① | 11m | 0m/s |
| ② | 11m | 下向き 4.7m/s |
| ③ | 7.5m | 上向き 5.0m/s |
| ④ | 4.0m | 上向き 4.7m/s |
| ⑤ | 4.0m | 下向き 4.7m/s |

(2) 2点間に長さ 0.800m の弦を張り、弦の中央部を弾いたところ、 200Hz の音が出た。このとき、弦は基本振動をしていた。弦を伝わる波の速さはいくらか。最も適切なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。解答番号は12。



- ① 125m/s ② 160m/s ③ 250m/s
 ④ 320m/s ⑤ 340m/s

- (3) 図の回路において、抵抗Bの消費電力はいくらか。最も適切なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。解答番号は13。



- ① 0.68W ② 1.7W ③ 3.3W ④ 3.8W ⑤ 7.5W

- (4) 質量パーセント濃度で36.0%の塩酸の密度は1.18g/mLである。この塩酸のモル濃度として最も適切なものを、次の①～⑨の中から一つ選べ。ただし、原子量は、それぞれH = 1.0, Cl = 35.5とする。解答番号は14。

- ① 11.6[mol/L] ② 15.8[mol/L] ③ 17.3[mol/L]
④ 21.8[mol/L] ⑤ 26.2[mol/L] ⑥ 29.7[mol/L]
⑦ 30.9[mol/L] ⑧ 37.6[mol/L] ⑨ 43.1[mol/L]

- (5) 物質の状態に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。解答番号は15。

- ① 純物質では、凝固点と沸点は等しい。
② 気体分子は互いに衝突するため、それぞれの気体分子の運動の向きや速さは変化している。
③ -320°C は存在しない。
④ 絶対零度においては、理論上、熱運動は完全に停止する。
⑤ 絶対温度における温度差とセルシウス温度(セ氏温度)における温度差は等しい。

(6) 化学反応によって、物質やイオンが以下のように変化するとき、もとの物質やイオンが酸化も還元もされていない変化として最も適切なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。解答番号は16。

- ① $\text{CrO}_4^{2-} \longrightarrow \text{Cr}^{3+}$
- ② $\text{FeCl}_2 \longrightarrow \text{FeCl}_3$
- ③ $\text{I}_2 \longrightarrow \text{I}^-$
- ④ $\text{SO}_3 \longrightarrow \text{SO}_4^{2-}$
- ⑤ $\text{MnO}_4^- \longrightarrow \text{Mn}^{2+}$

(7) 次の文章中の(ア)、(イ)に当てはまる数値の組合せとして最も適切なものを、次の①～⑥の中から一つ選べ。解答番号は17。

ゲノムの大きさは、DNAの塩基対の数で表される。ヒトゲノムは大きさが約30億塩基対で、その中に約20000個の遺伝子があると推定されている。つまり、ゲノム中では平均して約(ア)塩基対ごとに1つの遺伝子があることになる。しかし、ゲノム中のすべての塩基配列が遺伝子としてはたらいっているわけではなく、遺伝子はゲノムのDNA中に飛び飛びに存在している。なお、タンパク質のアミノ酸配列を指定している部分(以後、翻訳領域と呼ぶ)は、ゲノム全体のわずか1.5%程度と推定されているので、ヒトゲノム中の個々の遺伝子の翻訳領域の長さは、平均して約(イ)塩基対だと考えられる。

| | ア | イ |
|---|-----|----|
| ① | 15万 | 1千 |
| ② | 30万 | 1千 |
| ③ | 15万 | 2千 |
| ④ | 30万 | 2千 |
| ⑤ | 15万 | 5千 |
| ⑥ | 30万 | 5千 |

- (8) 次の文章中の(ア), (イ)に当てはまる語句の組合せとして最も適切なものを, 次の①~⑥の中から一つ選べ。解答番号は18。

真核細胞には, (ア)や(イ)などの細胞小器官がある。(ア)は酸素を使って有機物を分解する生物が, (イ)は光合成を行う生物が, 細胞の内部にそれぞれ取り込まれて生じたと考えられている。

| | ア | イ |
|---|---------|---------|
| ① | 葉緑体 | ミトコンドリア |
| ② | 葉緑体 | 核 |
| ③ | ミトコンドリア | 葉緑体 |
| ④ | ミトコンドリア | 核 |
| ⑤ | 核 | ミトコンドリア |
| ⑥ | 核 | 葉緑体 |

- (9) 次の文章中の(ア)~(ウ)に当てはまる語句の組合せとして最も適切なものを, 次の①~⑥の中から一つ選べ。解答番号は19。

肝臓には, 小腸などの消化管で吸収された栄養素を豊富に含む血液が(ア)を
通って流入する。また, 酸素が多く含まれている血液が, 心臓から(イ)
を
通って流入する。肝臓からの血液は(ウ)を
通って心臓に送られる。

| | ア | イ | ウ |
|---|-----|-----|-----|
| ① | 肝動脈 | 肝門脈 | 肝静脈 |
| ② | 肝動脈 | 肝静脈 | 肝門脈 |
| ③ | 肝門脈 | 肝静脈 | 肝動脈 |
| ④ | 肝門脈 | 肝動脈 | 肝静脈 |
| ⑤ | 肝静脈 | 肝門脈 | 肝動脈 |
| ⑥ | 肝静脈 | 肝動脈 | 肝門脈 |

(10) ある地域は平均すると 920m の厚さの氷におおわれている。もし、この氷がすべてとけたとすると、この地域は何m隆起するか。氷の密度を 0.9g/cm^3 、マンツルの密度を 3.3g/cm^3 とし、アイソスタシーが成立しているとして、最も適切な値を、次の①～⑤の中から一つ選べ。解答番号は 20。

- ① 100m ② 150m ③ 200m ④ 250m ⑤ 300m

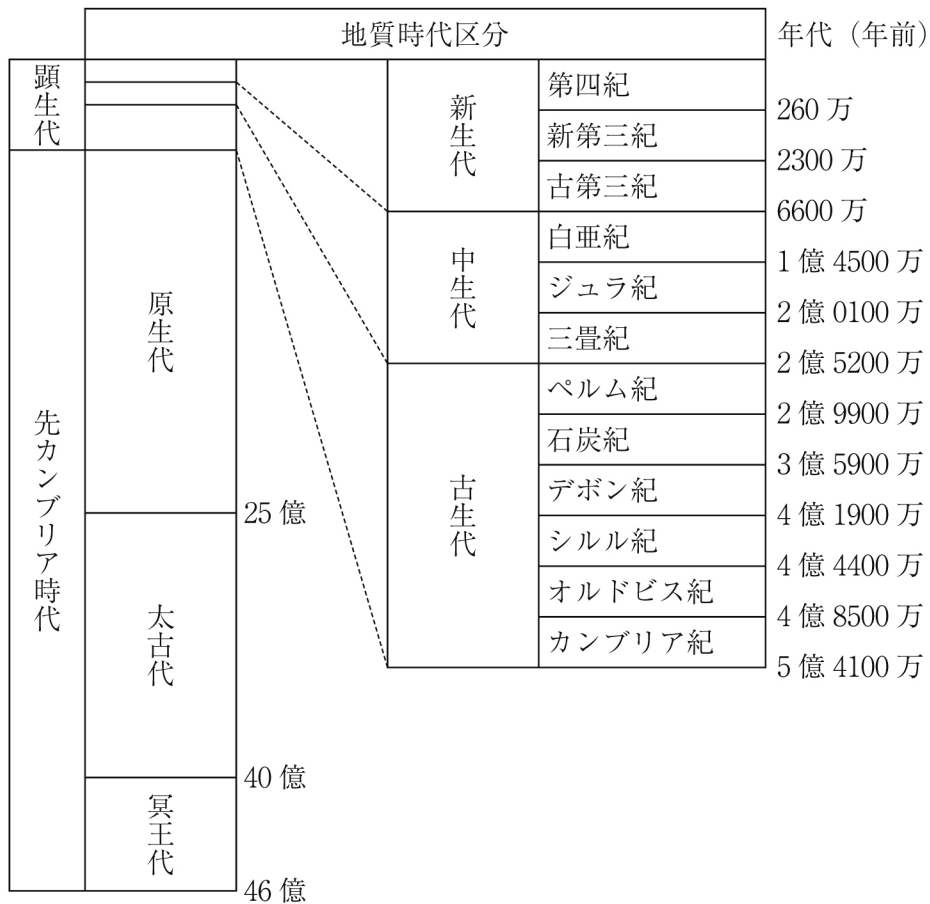
(11) 次の文章中の (ア) ～ (エ) に当てはまる語句や数値の組合せとして最も適切なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。解答番号は 21。

地球上の物体には、地球の重心に向かう (ア) と、地球の自転による (イ) がはたらく。(ウ) は、(ア) と (イ) の合力である。地球の形が球形なのは (ア) がはたらいているからである。しかし、(イ) によってその形は球形からずれ、回転楕円体となる。ただし、(イ) の値は (ア) の値の約 (エ) にすぎないので、地球はほぼ球形と考えられる。

| | ア | イ | ウ | エ |
|---|-----------|-----------|-----------|-------|
| ① | 重力 | 引力 (万有引力) | 遠心力 | 1/300 |
| ② | 引力 (万有引力) | 重力 | 遠心力 | 1/200 |
| ③ | 引力 (万有引力) | 遠心力 | 重力 | 1/300 |
| ④ | 重力 | 遠心力 | 引力 (万有引力) | 1/200 |
| ⑤ | 遠心力 | 引力 (万有引力) | 重力 | 1/400 |

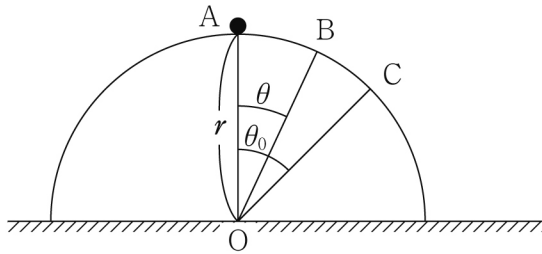
(12) 次のA～Eの記述とそれに該当する時代の組合せとして最も適切なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。解答番号は22。

- A 陸上植物であるクックソニアが出現した。
- B アノマロカリスなどの多様な種類の動物が出現した。
- C エディアカラ生物群と呼ばれる特徴的な構造をもつ無脊椎動物が繁栄した。
- D この地質時代の末期には、恐竜などの大量絶滅が起きた。
- E この地質時代の末期には、顕生代で最大規模の大量絶滅が起こり、フズリナなどが絶滅した。



| | A | B | C | D | E |
|---|--------|--------|--------|--------|------|
| ① | シルル紀 | カンブリア紀 | 原生代 | 白亜紀 | ペルム紀 |
| ② | カンブリア紀 | シルル紀 | 白亜紀 | ペルム紀 | 原生代 |
| ③ | 原生代 | カンブリア紀 | シルル紀 | ペルム紀 | 白亜紀 |
| ④ | 白亜紀 | 原生代 | カンブリア紀 | シルル紀 | ペルム紀 |
| ⑤ | ペルム紀 | 白亜紀 | 原生代 | カンブリア紀 | シルル紀 |

- 2 下図のように、半径 r の半円筒の台が水平な床に固定されている。台の曲面はなめらかである。半円筒軸に垂直な断面を考え、物体の運動はすべてその断面上で行われるものとする。断面上において、半円の中心に当たる位置を O 、 O を含む鉛直線と半円筒の表面との交点を A とする。 A に大きさの無視できる質量 m の物体を置き、静かに図の右向きへ滑らせた。重力加速度の大きさを g とし、次の設問 (1) ~ (3) に答えよ。



- (1) 物体は半円筒の面から離れずに B に到達した。ただし、 $\angle AOB = \theta$ である。 B における物体の速さとして最も適切なものを、次の①~⑤の中から一つ選べ。解答番号は 23。

- ① $\sqrt{2gr\cos\theta}$ ② $\sqrt{2gr\sin\theta}$ ③ $\sqrt{2gr\tan\theta}$
 ④ $\sqrt{2gr(1-\cos\theta)}$ ⑤ $\sqrt{2gr(1-\sin\theta)}$

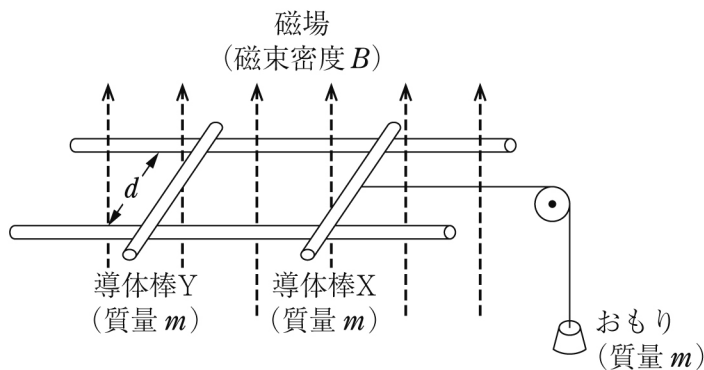
- (2) B において、物体が半円筒の台から受ける垂直抗力の大きさとして最も適切なものを、次の①~⑤の中から一つ選べ。解答番号は 24。

- ① $mg(3\cos\theta - 2)$ ② $mg(2 + \cos\theta)$ ③ $mg(\cos\theta - \sin\theta + 1)$
 ④ $mg(3 - 2\cos\theta)$ ⑤ $mg(3\sin\theta - 2)$

- (3) 物体は B より更に進んだ C の位置において、半円筒の面から離れた。 $\angle AOC = \theta_0$ としたとき、 $\tan\theta_0$ はいくらか。最も適切なものを、次の①~⑤の中から一つ選べ。解答番号は 25。

- ① $\frac{\sqrt{3}}{3}$ ② $\frac{\sqrt{5}}{3}$ ③ $\frac{2}{3}$ ④ $\frac{2\sqrt{5}}{5}$ ⑤ $\frac{\sqrt{5}}{2}$

- 3 下図のように、導体でできた十分に長い2本のレールが、互いに平行に、間隔 d を隔てて水平面上に置かれている。レールの間では、磁束密度 B の一様な磁場が鉛直上向きに生じている。この2本のレールの上に、レールに垂直に、それぞれ質量 m の導体棒 X, Y を置いた。導体棒とレールは常に接触しており、導通している。レールの電気抵抗は無視できるが、導体棒 X, Y のレール間の電気抵抗値はともに R である。導体棒 X にはレールに平行に糸が取り付けられており、糸の他端には質量 m のおもりが滑車を通じて取り付けられている。導体棒 X は最初、手で支えられているが、支えを外すと、おもりが鉛直方向に落下することで導体棒 X は図の右向きに引かれる。また、導体棒 X, Y はレールに対して常に垂直であり、レールの上を左右になめらかに動くことができる。重力加速度の大きさを g として、次の設問 (1) ~ (3) に答えよ。



- (1) 導体棒 Y を固定しておき、導体棒 X の支えを静かに外したところ、しばらくして導体棒 X の速さは一定になった。このときの導体棒 X の速さとして最も適切なものを、次の①~⑤の中から一つ選べ。解答番号は26。

① $\frac{mgR}{Bd}$ ② $\frac{2mgR}{Bd}$ ③ $\frac{mgR}{B^2d^2}$ ④ $\frac{2mgR}{B^2d^2}$ ⑤ $\frac{4mgR}{B^2d^2}$

- (2) 導体棒 X の速さが一定となった後、導体棒 Y の固定を静かに外した。導体棒 X の速さを v_1 、導体棒 Y の速さを v_2 とするとき、導体棒 X, Y と2本のレールでつくられる回路を流れる電流として最も適切なものを、次の①~⑤の中から一つ選べ。解答番号は27。

① $\frac{(v_1 + v_2)Bd}{2R}$ ② $\frac{(v_1 - v_2)Bd}{2R}$ ③ $\frac{(v_1 + v_2)Bd}{R}$ ④ $\frac{(v_1 - v_2)Bd}{R}$ ⑤ 0

(3) 導体棒 X の速さが一定となった後，導体棒 Y の固定を静かに外してから十分に時間がたつと，導体棒 Y から見た導体棒 X の速さは一定となる。この速さとして最も適切なものを，次の①～⑤の中から一つ選べ。解答番号は 28。

① $\frac{mgR}{B^2d^2}$

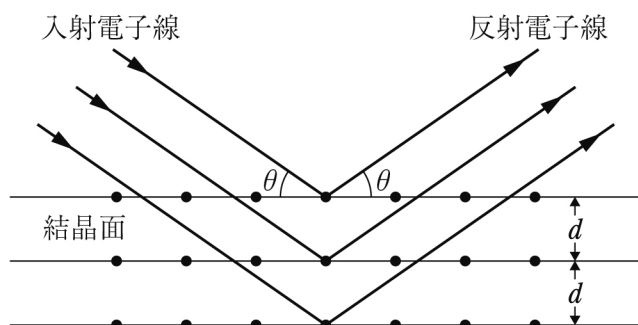
② $\frac{2mgR}{B^2d^2}$

③ $\frac{2mgR}{3B^2d^2}$

④ $\frac{mgR}{2B^2d^2}$

⑤ $\frac{2mgR}{5B^2d^2}$

4 静止状態の電子を電位差 V で加速し、下図のように結晶面の間隔が d である結晶に、結晶面と角度 θ をなす方向から入射させた。電子の質量を m 、電子の電気量の絶対値を e 、プランク定数を h として、次の設問 (1)、(2) に答えよ。



(1) 電子を波と見たときの波長 λ を、 m 、 e 、 V 、 h のうち必要なものを用いて表すとどのようなになるか。最も適切なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。解答番号は29。

- ① $\frac{h}{mV}$ ② $\frac{h}{eV}$ ③ $\frac{h}{\sqrt{2meV}}$ ④ $\frac{h}{\sqrt{meV}}$ ⑤ $\frac{h}{2\sqrt{meV}}$

(2) θ を 0° からだんだんと大きくしたとき、反射した電子線の強度が最初に極大になる角度を θ_0 とする。結晶面の間隔 d として最も適切なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。解答番号は30。

- ① $\frac{\lambda}{2}$ ② $\frac{\lambda}{\cos \theta_0}$ ③ $\frac{\lambda}{\sin \theta_0}$ ④ $\frac{\lambda}{2\cos \theta_0}$ ⑤ $\frac{\lambda}{2\sin \theta_0}$