試験開始の指示があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。

令和 8 年度

一般選抜 試験問題

理科（120分）

出題科目	ページ	解答方法
物　理	4～14	左の３科目のうち２科目を解答しなさい。 解答時間の配分は自由です。
化　学	16～40	
生　物	41～65	

Ⅰ注意事項

1　ページの脱落や重複、印刷の不鮮明な箇所があった場合には、直ちに手を挙げて監督者に知らせなさい。

2　受験番号および解答は必ず解答用紙の所定の欄に記入しなさい。

3　この問題冊子の余白は適宜利用してもかまいません。

4　質問、中途退室など用件のある場合は、手を挙げて知らせなさい。

5　退室時は、問題冊子は閉じ、解答用紙は裏返しにしなさい。

6　試験に関わるすべての用紙は、持ち帰ることはできません。

Ⅱ解答上の注意

1　「**解答上の注意**」が、裏表紙に記載してあるので、この問題冊子を裏返して必ず読むこと。ただし、問題冊子を開いてはいけません。

◇R8M

物　理

（解答はすべて解答用紙に記入すること）

第１問　次の文章を読んで、下の問い（**問１**～**８**）に答えよ。（**解答番号** 1 ～ 8 ）

鉛直方向に移動できるエレベーター内での小物体の運動を観測する。以下の設問について小物体の運動はすべてエレベーター内で観測する値を答えよ。

エレベーターの天井から図１のようにばね定数 k の軽いばねで質量 m の小物体を吊り下げる。はじめ、エレベーターも物体も静止していた。円周率を π、重力加速度の大きさを g とし、空気抵抗は無視できるものとする。

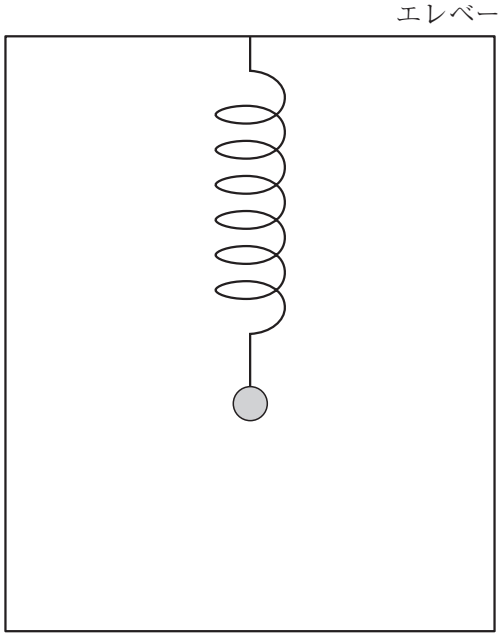


図１

問１　ばねの自然長からの伸びを表す式として最も適当なものを、次の①～⑥の中から１つ選べ。 1

① $\dfrac{mg}{2k}$　　② $\dfrac{mg}{k}$　　③ $\dfrac{2mg}{k}$

④ $\sqrt{\dfrac{mg}{2k}}$　　⑤ $\sqrt{\dfrac{mg}{k}}$　　⑥ $\sqrt{\dfrac{2mg}{k}}$

エレベーターが一定の加速度で動き出すと、小物体は単振動を始め、ばねの自然長からの伸びの最大値は、**問1**で求めた値の2倍であった。

問2　エレベーターの加速度の向きと大きさとして最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選べ。 **2**

① 上向きに $\frac{1}{2}g$　② 上向きに g　③ 上向きに $2g$

④ 下向きに $\frac{1}{2}g$　⑤ 下向きに g　⑥ 下向きに $2g$

問3　小物体の単振動の周期として最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選べ。 **3**

① $\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$　② $\frac{1}{\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$　③ $\frac{2}{\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$

④ $\frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{m}{k}}$　⑤ $\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$　⑥ $2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

問4　小物体の速さの最大値として最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選べ。 **4**

① $\frac{g}{2}\sqrt{\frac{m}{k}}$　② $g\sqrt{\frac{m}{k}}$　③ $2g\sqrt{\frac{m}{k}}$

④ $\frac{g}{2}\sqrt{\frac{k}{m}}$　⑤ $g\sqrt{\frac{k}{m}}$　⑥ $2g\sqrt{\frac{k}{m}}$

次に、図2のようにエレベーターの天井から長さ l の軽く伸び縮みのない糸で、質量 m の物体を吊り下げる。はじめ、エレベーターは静止していたが、小物体は鉛直方向からの糸の振れ角の最大値が 60° の振り子運動をしていた。

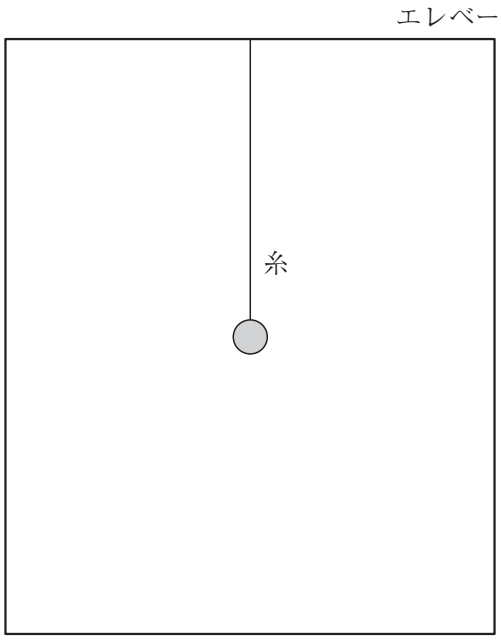


図2

問5　小物体が最下点を通過するときの速さとして最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選べ。 **5**

① $\sqrt{\frac{1}{2}gl}$　　② $\sqrt{gl}$　　③ $\sqrt{\frac{3}{2}gl}$

④ $\sqrt{2gl}$　　⑤ $\sqrt{\frac{5}{2}gl}$

小物体が最下点を通過する瞬間からエレベーターが一定の加速度で動き出すと、糸はたわむことなく小物体の最下点からの高さの最大値が $\frac{2}{3}l$ となった。

問6　エレベーターの加速度の向きと大きさとして最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選べ。 **6**

① 上向きに $\frac{1}{4}g$　② 上向きに $\frac{1}{3}g$　③ 上向きに $\frac{1}{2}g$

④ 下向きに $\frac{1}{4}g$　⑤ 下向きに $\frac{1}{3}g$　⑥ 下向きに $\frac{1}{2}g$

再び図2の状態に戻し、静止したエレベーター内で、小物体を鉛直方向から糸の振れ角が最大60°となるよう振り子運動させた。糸の振れ角が最大となり小物体が静止した瞬間からエレベーターが一定の加速度で動き出すと、糸はたわむことなく最下点を通過するときの小物体の速さは**問5**で求めた値の $\sqrt{2}$ 倍になった。

問7　糸の振れ角の最大値として最も近いものを、次の①～⑤の中から1つ選べ。 **7**

① 15°　② 30°　③ 45°

④ 60°　⑤ 75°

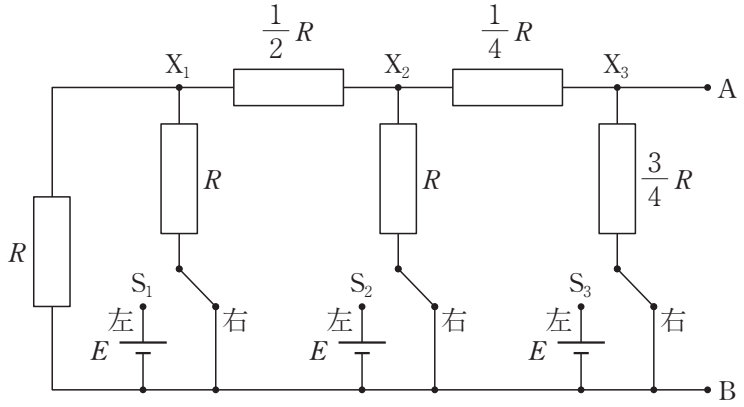
問8　エレベーターの加速度の向きと大きさとして最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選べ。 **8**

① 上向きに $\frac{1}{2}g$　② 上向きに g　③ 上向きに $2g$

④ 下向きに $\frac{1}{2}g$　⑤ 下向きに g　⑥ 下向きに $2g$

第2問　次の文章を読んで、下の問い（**問1**～**8**）に答えよ。（**解答番号** 9 ～ 16 ）

図のような6個の抵抗、3つのスイッチ、3つの直流電源を接続した回路がある。各抵抗の抵抗値は $\frac{1}{4}R$ ～ R の範囲で図に示したとおりであり、導線のその他の部分の電気抵抗は無視できる。直流電源はすべて起電力が E であり内部抵抗は無視できる。3つのスイッチはそれぞれ独立に右または左に切り替えることができ、はじめはすべて右に接続されている。



まず、スイッチ S_1 のみを左に切り替える。

問1　端子 X_2 と端子 X_3 の間を流れる電流の大きさとして最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選べ。 9

① $\frac{E}{8R}$　② $\frac{E}{6R}$　③ $\frac{E}{4R}$

④ $\frac{3E}{8R}$　⑤ $\frac{2E}{3R}$　⑥ $\frac{E}{R}$

問2　端子Bを基準とする端子Aの電位として最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選べ。 10

① $\frac{1}{12}E$　② $\frac{1}{8}E$　③ $\frac{1}{6}E$

④ $\frac{1}{4}E$　⑤ $\frac{3}{8}E$　⑥ $\frac{1}{2}E$

次に、スイッチ S_1 を右に戻し、スイッチ S_2 のみを左に切り替える。

問3　端子 X_2 と端子 X_3 の間を流れる電流の大きさとして最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選べ。 **11**

① $\frac{E}{6R}$　② $\frac{E}{4R}$　③ $\frac{E}{3R}$

④ $\frac{3E}{8R}$　⑤ $\frac{E}{2R}$　⑥ $\frac{E}{R}$

問4　端子Bを基準とする端子Aの電位として最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選べ。 **12**

① $\frac{1}{8}E$　② $\frac{1}{6}E$　③ $\frac{1}{4}E$

④ $\frac{3}{8}E$　⑤ $\frac{1}{2}E$　⑥ E

その後、スイッチ S_2 を右に戻し、スイッチ S_3 のみを左に切り替える。

問5　端子 X_2 と端子 X_3 の間を流れる電流の大きさとして最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選べ。 **13**

① $\frac{E}{6R}$　② $\frac{E}{4R}$　③ $\frac{E}{3R}$

④ $\frac{E}{2R}$　⑤ $\frac{2E}{3R}$　⑥ $\frac{3E}{4R}$

問6　端子Bを基準とする端子Aの電位として最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選べ。 **14**

① $\frac{1}{8}E$　② $\frac{1}{6}E$　③ $\frac{1}{4}E$

④ $\frac{3}{8}E$　⑤ $\frac{1}{2}E$　⑥ E

問7　一旦すべてのスイッチを右に戻し、次にスイッチ S_1 と S_2 の2つを左に接続する。端子 X_2 と端子 X_3 の間を流れる電流の大きさとして最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選べ。 **15**

① $\frac{E}{6R}$　② $\frac{E}{4R}$　③ $\frac{E}{3R}$

④ $\frac{E}{2R}$　⑤ $\frac{2E}{3R}$　⑥ $\frac{E}{R}$

問8　**問7**のときに、端子Bを基準とする端子Aの電位として最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選べ。 **16**

① $\frac{1}{8}E$　② $\frac{1}{4}E$　③ $\frac{3}{8}E$

④ $\frac{1}{2}E$　⑤ $\frac{3}{4}E$　⑥ $\frac{3}{2}E$

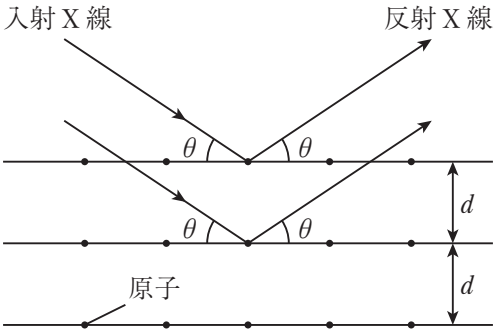
第３問　次の文章を読んで、下の問い（**問１～９**）に答えよ。（**解答番号** 17 ～ 25 ）

X線は波長が極めて短い電磁波であり、粒子と波動の二重性を示す。結晶にX線を照射すると、入射方向が結晶の格子面（結晶面）と特定の角度をなす場合に強く反射する。この実験は、X線の波動性から理解することができる。

波長が λ のX線を、結晶面の間隔（格子定数）が d である結晶に入射するとき、X線の入射方向と結晶面のなす角 θ が正の整数 n に対して、

$$（\quad \mathrm{A} \quad）= n\lambda$$

の条件を満たすときに強く反射される。これを（　B　）の条件と呼ぶ。



問１　文章の空欄（　A　）にあてはまる数式として最も適当なものを、次の①～⑥の中から１つ選べ。 17

① $d \sin\theta$　② $d \cos\theta$　③ $d \tan\theta$

④ $2d \sin\theta$　⑤ $2d \cos\theta$　⑥ $2d \tan\theta$

問２　文章の空欄（　B　）にあてはまる人名として最も適当なものを、次の①～⑥の中から１つ選べ。 18

① アインシュタイン　② プランク　③ ド・ブロイ

④ ボーア　⑤ ラザフォード　⑥ ブラッグ

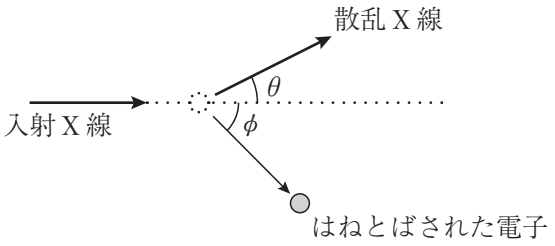
問3　ある結晶に$\lambda = 1.4 \times 10^{-10}\,\mathrm{m}$のX線を入射し、$\theta$を0°から増加させながら反射X線の強度を測定すると、$\theta = 30°$のときに4回目の極大を観測した。この結晶の結晶面の間隔（格子定数）の値として最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選べ。 **19**

① $4.0 \times 10^{-11}\,\mathrm{m}$　② $8.0 \times 10^{-11}\,\mathrm{m}$　③ $1.2 \times 10^{-10}\,\mathrm{m}$

④ $1.6 \times 10^{-10}\,\mathrm{m}$　⑤ $3.2 \times 10^{-10}\,\mathrm{m}$　⑥ $5.6 \times 10^{-10}\,\mathrm{m}$

電子にX線を照射したときに観測されるコンプトン効果は、X線の粒子性から理解することができる。

コンプトンは、X線が電子により散乱される現象を、X線光子と電子の弾性衝突と考えることにより、散乱X線に観測される波長の伸びを説明することに成功した。



静止している電子に波長λのX線を入射した場合を考える。X線の入射方向と散乱X線の散乱方向のなす角をθ、電子のはねとばされた方向のなす角をϕ、はねとばされた電子の速さをvとする。また、電子の質量をm、プランク定数をh、真空中の光の速さをcとする。

入射X線光子の運動量の大きさは（　C　）、エネルギーは（　D　）である。散乱X線の波長をλ'とすれば、エネルギー保存則は、

$$(\quad \mathrm{D} \quad) = (\quad \mathrm{E} \quad) + \frac{1}{2}mv^2$$

となる。また、運動量保存則は、X線の入射方向については、

$$(\quad \mathrm{C} \quad) = (\quad \mathrm{F} \quad)\cos\theta + mv\cos\phi$$

入射方向と垂直な方向については、

$$0 = (\quad \mathrm{F} \quad)\sin\theta - mv\sin\phi$$

となる。

$\lambda' \fallingdotseq \lambda$ なので、

$$\frac{\lambda'}{\lambda} + \frac{\lambda}{\lambda'} \fallingdotseq 2$$

と近似できることを用いて式を整理すれば、散乱による波長の伸び $\Delta\lambda = \lambda' - \lambda$ を散乱角 θ の関数として

$$\Delta\lambda = (\quad \text{G} \quad)$$

と表すことができる。

問4　文章の空欄（　C　）にあてはまる数式として最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選べ。 **20**

① $h\lambda$　② $ch\lambda$　③ $\dfrac{h}{\lambda}$

④ $\dfrac{\lambda}{h}$　⑤ $\dfrac{ch}{\lambda}$　⑥ $\dfrac{\lambda}{ch}$

問5　文章の空欄（　D　）にあてはまる数式として最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選べ。 **21**

① $h\lambda$　② $ch\lambda$　③ $\dfrac{h}{\lambda}$

④ $\dfrac{\lambda}{h}$　⑤ $\dfrac{ch}{\lambda}$　⑥ $\dfrac{\lambda}{ch}$

問6　文章の空欄（　E　）にあてはまる数式として最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選べ。 **22**

① $h\lambda'$　② $ch\lambda'$　③ $\dfrac{h}{\lambda'}$

④ $\dfrac{\lambda'}{h}$　⑤ $\dfrac{ch}{\lambda'}$　⑥ $\dfrac{\lambda'}{ch}$

問7　文章の空欄（　F　）にあてはまる数式として最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選べ。 **23**

① $h\lambda'$　② $ch\lambda'$　③ $\dfrac{h}{\lambda'}$

④ $\dfrac{\lambda'}{h}$　⑤ $\dfrac{ch}{\lambda'}$　⑥ $\dfrac{\lambda'}{ch}$

問8　文章の空欄（　G　）にあてはまる数式として最も適当なものを、次の①～⑧の中から1つ選べ。 **24**

① $\frac{h}{mc}(1 - \sin\theta)$　② $\frac{h}{mc}(1 + \sin\theta)$　③ $\frac{h}{mc}(1 - \cos\theta)$

④ $\frac{h}{mc}(1 + \cos\theta)$　⑤ $\frac{h\lambda}{mc^2}(1 - \sin\theta)$　⑥ $\frac{h\lambda}{mc^2}(1 + \sin\theta)$

⑦ $\frac{h\lambda}{mc^2}(1 - \cos\theta)$　⑧ $\frac{h\lambda}{mc^2}(1 + \cos\theta)$

問9　$\lambda = 1.4 \times 10^{-10}\,\mathrm{m}$ のときに、$\Delta\lambda$ の最大値として最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選べ。ただし、$m = 9.1 \times 10^{-31}\,\mathrm{kg}$、$c = 3.0 \times 10^{8}\,\mathrm{m/s}$、$h = 6.6 \times 10^{-34}\,\mathrm{J\cdot s}$ とする。 **25**

① $4.8 \times 10^{-13}\,\mathrm{m}$　② $5.6 \times 10^{-13}\,\mathrm{m}$　③ $2.4 \times 10^{-12}\,\mathrm{m}$

④ $3.2 \times 10^{-12}\,\mathrm{m}$　⑤ $4.8 \times 10^{-12}\,\mathrm{m}$　⑥ $5.6 \times 10^{-12}\,\mathrm{m}$