

2026 共通テスト直前対策問題集  
出題構成

|     | 第1回                                   | 第2回               | 第3回       | 第4回                | 第5回                           | 第6回      |
|-----|---------------------------------------|-------------------|-----------|--------------------|-------------------------------|----------|
| 第1問 | 小問集合                                  | 小問集合              | 小問集合      | 小問集合               | 小問集合                          | 小問集合     |
| 第2問 | 単振動                                   | 等速円運動             | 力積と運動量・衝突 | 等加速度直線運動<br>と運動方程式 | 剛体のつりあい                       | 衝突と分裂    |
| 第3問 | A 光の屈折, 全反<br>射<br>B 進行波と定常波,<br>薄膜干渉 | 水面波干渉,<br>ドップラー効果 | 回折格子      | 波動                 | 気体の状態変化                       | 凸レンズ・凹面鏡 |
| 第4問 | 直流回路                                  | 電気抵抗, 直流回<br>路    | 電磁誘導      | 交流回路               | A ローレンツ力に<br>よる円運動<br>B 電流と磁場 | 荷電粒子の運動  |

2026  
共通テスト  
直前対策問題集

第4回

物 理

100点／60分

第  
4  
回

( 解答番号 1 ~ 31 )

**第 1 問** 次の問い(問 1 ~ 5)に答えよ。(配点 25)

問 1 次の文章中の空欄 1 ~ 3 に入れる式として最も適当なものを、直後の { } で囲んだ選択肢①~④のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

次ページの図 1 は、境界面 XY で平面波が屈折する様子を表している。破線 AB および CD は波面を表し、BD の長さを  $a$ 、AC の長さを  $b$ 、AD の長さを  $L$  とする。波が媒質 I を伝わる速さを  $v_1$ 、媒質 II を伝わる速さを  $v_2$  とす

ると、 $\frac{v_2}{v_1} =$  1  $\left\{ \begin{array}{l} \text{① } \frac{b}{a} \\ \text{② } \frac{a}{b} \\ \text{③ } \sqrt{\frac{b}{a}} \\ \text{④ } \sqrt{\frac{a}{b}} \end{array} \right\}$  である。

平面波の入射角  $\theta$  を少しずつ大きくしていくと、 $\theta > \theta_0$  のとき、境界面 XY で全反射するようになる。 $\theta = \theta_0$  のとき、 $\sin \theta_0 =$  2  $\left\{ \begin{array}{l} \text{① } \frac{a}{b} \\ \text{② } \frac{b}{a} \\ \text{③ } \frac{b^2}{a^2} \\ \text{④ } \frac{a^2}{b^2} \end{array} \right\}$  で

あり、 $b =$  3  $\left\{ \begin{array}{l} \text{① } \sqrt{aL} \\ \text{② } L \\ \text{③ } \frac{a^2}{L} \\ \text{④ } \frac{L^2}{a} \end{array} \right\}$  である。

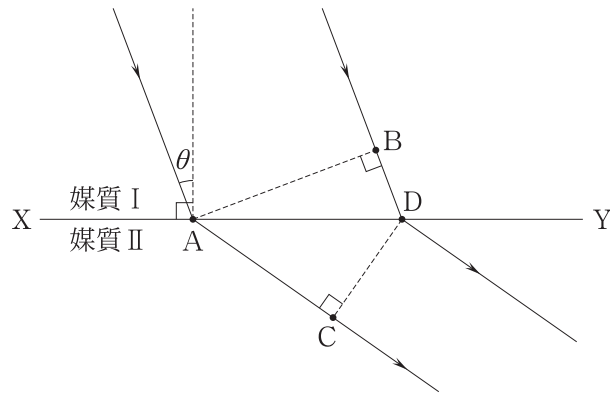


図 1

sample

問2 次の文章中の空欄 4 ・ 5 に入れる式として最も適当なものを、それぞれの直後の { } で囲んだ選択肢のうちから一つずつ選べ。

一辺の長さが  $L$  の立方体の容器に、物質量が  $n$  モルの単原子分子理想気体が入っている。アボガドロ定数を  $N_A$ 、定積モル比熱を  $C_V$ 、気体の絶対温度を  $T$ 、気体分子1個の質量を  $m$  とする。このとき、気体分子1個がもつ平均運動エネルギー  $K$  は、

$$K = \text{4} \left\{ \textcircled{1} \frac{2C_V T}{3n} \quad \textcircled{2} \frac{2C_V T}{3N_A} \quad \textcircled{3} \frac{C_V T}{n} \quad \textcircled{4} \frac{C_V T}{N_A} \right\} \text{である。}$$

また、気体分子1個の平均の速さを  $v$  とすると、容器内の気体の圧力  $P$  は、

$$P = \text{5} \left\{ \textcircled{1} \frac{nmv^2}{3L^3} \quad \textcircled{2} \frac{N_A m v^2}{3L^3} \quad \textcircled{3} \frac{nN_A m v^2}{3L^3} \quad \textcircled{4} \frac{nmv^2}{L^3} \right. \\ \left. \textcircled{5} \frac{N_A m v^2}{L^3} \quad \textcircled{6} \frac{nN_A m v^2}{L^3} \right\} \text{である。}$$

問3 図2のように、斜面と水平面がなめらかに接続されている。水平面は点aより右側はあらく摩擦があるが、斜面も含めその他の面はなめらかである。水平面からの高さが $H$ の斜面上の位置から小物体Aを静かに離すと、Aは斜面を滑り降り、点aから右側の面を距離 $L$ だけ滑り込んで静止した。物体Aと摩擦のある水平面との間の動摩擦係数はいくらか。正しいものを、後の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、動摩擦係数の値は場所によらず一定であるものとする。

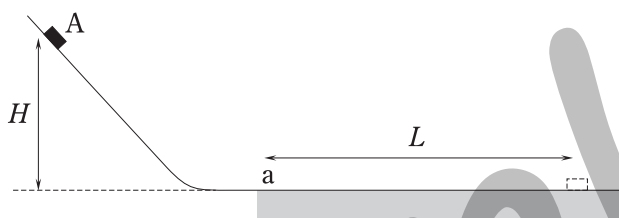


図 2

①  $\frac{H}{L}$

②  $\frac{L}{H}$

③  $\frac{\sqrt{H}}{L}$

④  $\frac{H}{\sqrt{L}}$

⑤  $\frac{\sqrt{L}}{H}$

⑥  $\frac{L}{\sqrt{H}}$

問4 次の文章中の空欄 7 に入れる式として最も適当なものを、後の①～④のうちから一つ選べ。

電気量  $q$  の荷電粒子 P が電位  $V_0$  の点がある速さで通過し、その後、電位  $V_1$  の点を別の速さで通過した。荷電粒子は静電気力のみを受けて運動するものとする。この間における荷電粒子の運動エネルギーの変化は 7 になる。

①  $q(V_1 + V_0)$

②  $-q(V_1 + V_0)$

③  $q(V_1 - V_0)$

④  $-q(V_1 - V_0)$

問5 次の文章中の空欄 **ア**・**イ** に入れる式の組合せとして最も適当なものを、後の①～⑥のうちから一つ選べ。 **8**

図3のように、真空が保たれた容器において、陰極から初速0で放出された電子を高い電圧  $V$  で加速した。電子の質量を  $m$ 、電子の電気量を  $-e$ 、プランク定数を  $h$  とすると、電子が陽極に到達する直前の電子波の波長は **ア** である。また、光の速さを  $c$  とすると、電子が陽極に衝突したときに発生する X 線の最短波長は **イ** である。

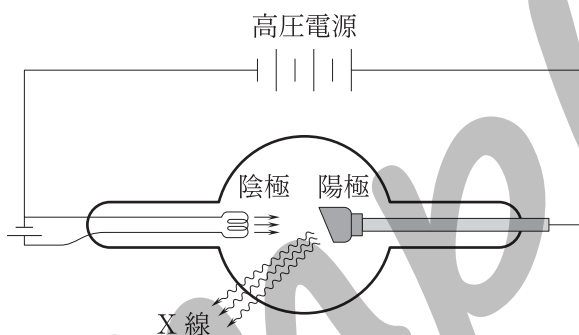


図 3

|   | ①               | ②                | ③               | ④                | ⑤                       | ⑥                       |
|---|-----------------|------------------|-----------------|------------------|-------------------------|-------------------------|
| ア | $\frac{h}{eV}$  | $\frac{h}{eV}$   | $\frac{h}{2eV}$ | $\frac{h}{2eV}$  | $\frac{h}{\sqrt{2meV}}$ | $\frac{h}{\sqrt{2meV}}$ |
| イ | $\frac{ch}{eV}$ | $\frac{ch}{2eV}$ | $\frac{ch}{eV}$ | $\frac{ch}{2eV}$ | $\frac{ch}{eV}$         | $\frac{ch}{2eV}$        |

## 第2問 次の文章を読み、後の問い(問1～5)に答えよ。(配点 23)

Aさんは、定規や巻き尺を用いるのではなく、物理の授業で学んだ知識を用いて糸の長さを計測してみることにした。そこでAさんは、図1のような水平面からの角度が $30^\circ$ のなめらかな斜面上で、ともに質量が $1\text{ kg}$ の小物体P、Qを糸の両端に取り付け、糸が真っすぐ伸びた状態で静かに放した。はじめのQの位置をPが通過するのに、 $2.0$ 秒かった。

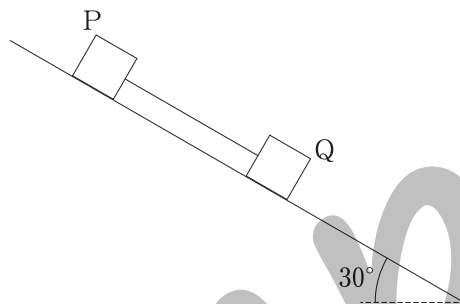


図 1

問1 小物体P、Qが斜面を滑り降りているときの、小物体P、Qの加速度の大きさを有効数字2桁で求めるとどうなるか。次の式中の空欄 9 ・ 10 に入れる数字として最も適当なものを、後の①～⑩のうちから一つずつ選べ。ただし、同じものを繰り返し選んでもよいものとし、重力加速度の大きさを $9.8\text{ m/s}^2$ とする。 9 . 10  $\text{m/s}^2$

① 1

② 2

③ 3

④ 4

⑤ 5

⑥ 6

⑦ 7

⑧ 8

⑨ 9

⑩ 0

問2 この実験に関して述べた次の文章中の空欄 **11** ~ **13** に入れる語句または数値として最も適当なものを、それぞれの直後の { } で囲んだ選択肢のうちから一つずつ選べ。ただし、**13** は後の選択肢の図を参考にせよ。

斜面をすべり降りた距離を  $x$ ，時間を  $t$  とすると，

**11**  $\left\{ \begin{array}{l} \textcircled{1} \ x \text{ は } t \text{ に反比例} \\ \textcircled{2} \ x \text{ は } t \text{ に比例} \\ \textcircled{3} \ x \text{ は } t \text{ の } 2 \text{ 乗に比例} \end{array} \right\}$  する。その関係式から糸の長さを実験で得

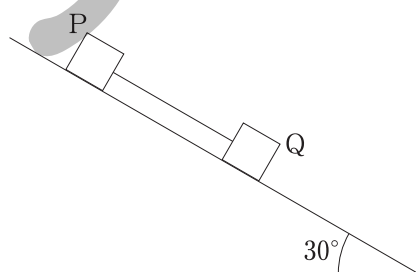
た値から計算すると、**12**  $\left\{ \begin{array}{l} \textcircled{1} \ 4.9 \text{ m} \\ \textcircled{2} \ 9.8 \text{ m} \\ \textcircled{3} \ 14.7 \text{ m} \\ \textcircled{4} \ 19.6 \text{ m} \end{array} \right\}$  となることがわかる。また、

物体 P，Q が斜面から摩擦力を受ける場合を考え、Q にはたらく摩擦力の方が P にはたらく摩擦力より大きいとする。P，Q を静かに放し、同時にすべり出した後、糸がまっすぐ伸びたまま斜面をすべるための P，Q の位置関係

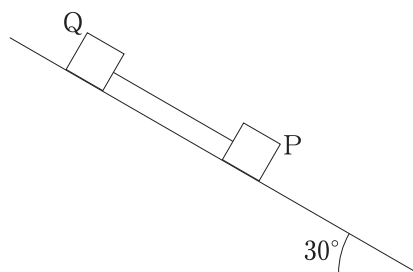
は **13**  $\left\{ \begin{array}{l} \textcircled{1} \ \text{図 a} \\ \textcircled{2} \ \text{図 b} \end{array} \right\}$  である。

**13** の選択肢の図

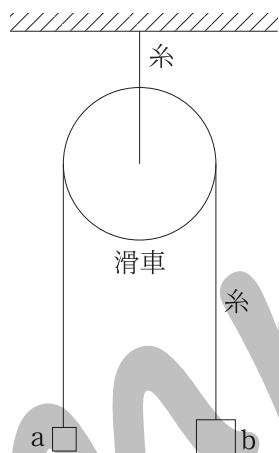
① 図 a



② 図 b

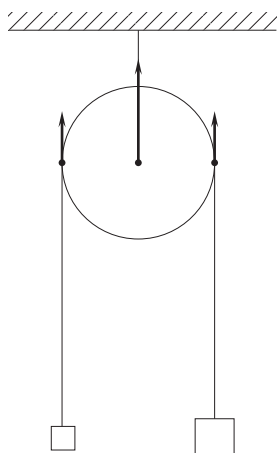


Aさんは質量が  $m$  と  $M(>m)$  の二つの小物体 a, b と軽くて伸び縮みしない糸を 2 本準備した。重力加速度の大きさを  $g$  とすると、2 本の糸はいずれも  $(m+M)g$  以上の張力がかかると切れてしまうことがわかっている。そこで Aさんは図 2 のように小物体 a, b を 1 本目の糸で結び、それを質量の無視できるなめらかな滑車に通した。そして 2 本目の糸の一端を滑車に、他端を天井に取り付け、小物体 a, b を静かに放した。

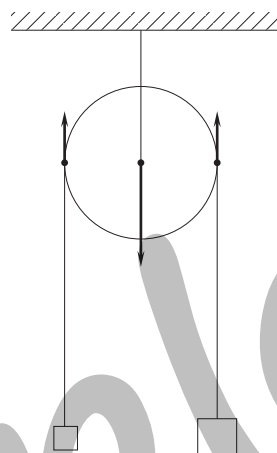


問3 糸が切れないと仮定し、a, bが運動中に滑車が糸から受ける力を表した図として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 14

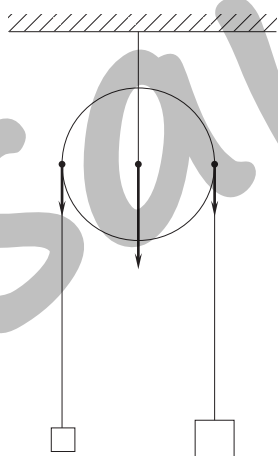
①



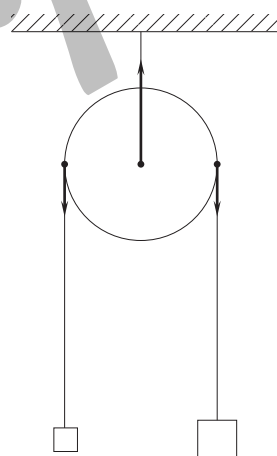
②



③



④



問4 小物体 a の加速度の大きさ  $a$  を表す式として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。  $a = \boxed{15}$

- ①  $g$                       ②  $\frac{M}{m}g$                       ③  $\frac{m}{m+M}g$   
 ④  $\frac{M-m}{m+M}g$                       ⑤  $\frac{2mM}{m+M}g$

問5 図2の装置を用いたときの結果を表す記述として正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。  $\boxed{16}$

- ① 小物体 a, b がそれぞれ糸から受ける張力の和は  $(m+M)g$  に等しいため、天井に取り付けられた糸は切れる。  
 ② 小物体 a, b がそれぞれ糸から受ける張力の和は  $(m+M)g$  より大きくなるため、天井に取り付けられた糸は切れる。  
 ③ 小物体 a, b がそれぞれ糸から受ける張力の和は  $(m+M)g$  に等しいが、天井に取り付けられた糸の張力は  $(m+M)g$  より小さくなるため、糸は切れない。  
 ④ 小物体 a, b がそれぞれ糸から受ける張力の和は  $(m+M)g$  より小さくなり、天井に取り付けられた糸の張力も  $(m+M)g$  より小さくなるため、糸は切れない。

(下書き用紙)

物理の試験問題は次に続く。

sample

### 第3問 次の文章を読み、後の問い(問1～5)に答えよ。(配点 28)

図1のように、3枚の板P、Q、RをPQ間の距離 $\ell$ 、QR間の距離 $L$ 隔てて平行に置く。板Pにはスリット $S_0$ 、板Qにはスリット $S_1$ 、 $S_2$ が開けられている。ただし、 $S_1S_2 = d$  ( $d \ll L$ ) である。 $S_1S_2$ の垂直二等分線と板Rとの交点をOとし、この垂直二等分線上にスリット $S_0$ もあるものとする。光源から出た波長 $\lambda$ の光を $S_0$ に当てると、板Rの点O付近には明暗の縞模様<sup>しま</sup>が見られた。

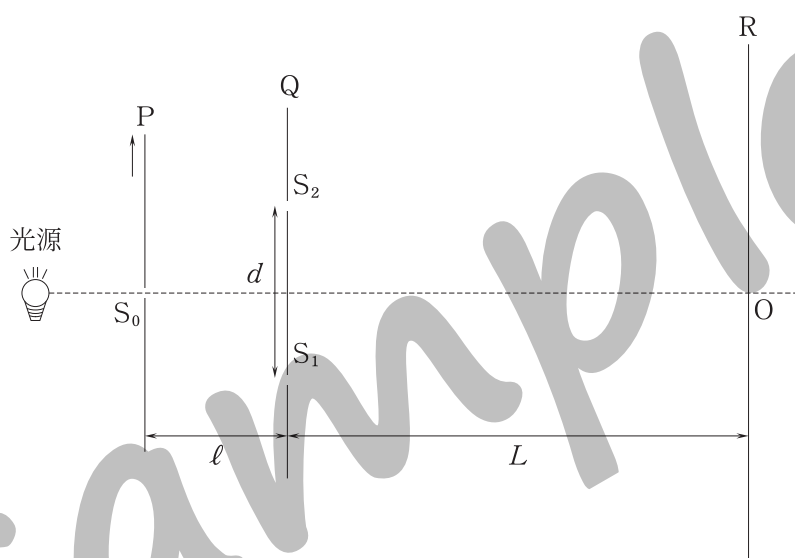


図 1

問1 次の文章中の空欄 17 ~ 19 に入れる語句または式として最も適切なものを、それぞれの直後の { } で囲んだ選択肢のうちから一つずつ選べ。ただし、 $m$  を 0 および自然数とする。

波はスリット  $S_0$  を通過することで

17 { ① 干渉 ② 回折 ③ 屈折 ④ 反射 ⑤ 散乱 } を起こす。

はじめ、 $S_0S_1 - S_0S_2 = 0$  なので、波はスリット  $S_1$ 、 $S_2$  に同位相で達する。よって、板 R 上のある点 X に明線がくる条件は、

$$|S_1X - S_2X| = 18 \left\{ \begin{array}{l} \textcircled{1} \quad m\lambda \\ \textcircled{2} \quad \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda \end{array} \right\} \text{で表すことができる。また、板 P を}$$

図の矢印の向きに少し動かし、 $S_0S_1 - S_0S_2 = \frac{1}{2}\lambda$  とする場合、波はスリット  $S_1$ 、 $S_2$  に逆位相で達する。よって、板 R 上のある点 X に明線がくる条件は、

$$|S_1X - S_2X| = 19 \left\{ \begin{array}{l} \textcircled{1} \quad m\lambda \\ \textcircled{2} \quad \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda \end{array} \right\} \text{で表すことができる。}$$

問2 板 P をはじめの位置に戻す。板 R 上で点 O から距離  $x$  ( $x \ll L$ ) の点を A とすると、近似的に  $|S_1A - S_2A| = \frac{dx}{L}$  となる。点 A に明線がくるときの  $x$  の値を表す式として最も適切なものを、次の ① ~ ⑥ のうちから一つ選べ。

20

①  $mL\lambda$

②  $m\ell\lambda$

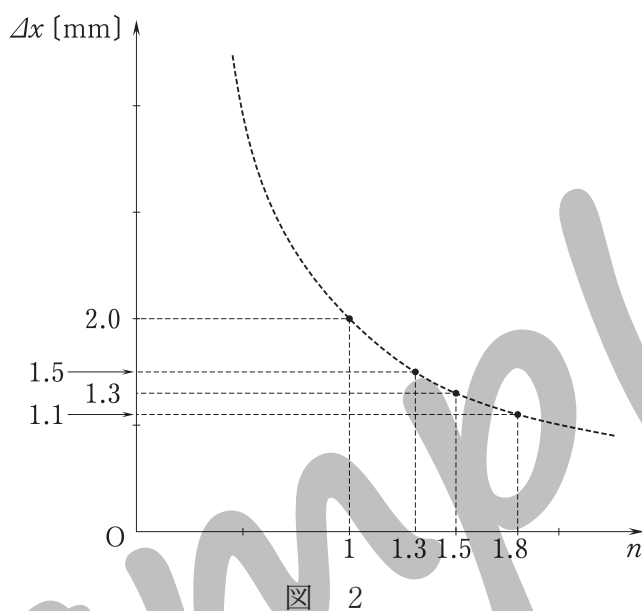
③  $\frac{md\lambda}{L}$

④  $\frac{md\lambda}{\ell}$

⑤  $\frac{mL\lambda}{d}$

⑥  $\frac{m\ell\lambda}{d}$

次に、板 Q と板 R の間に水、油、透明なガラスを満たしたとき、それぞれの明線間隔  $\Delta x$  と満たした物質の屈折率  $n$  の関係をグラフに表すと図 2 のようになった。ただし、水、油、透明なガラスの屈折率をそれぞれ 1.3, 1.5, 1.8 とする。



問3 次の文章は、この実験結果に関する生徒たちの会話である。生徒たちの説明が科学的に正しい考察となるように、文章中の空欄 21 ～ 23 に入れる語句や数値として最も適当なものを、後の選択肢のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

「図2から屈折率が高い媒質に光が入射をすると、明線間隔は 21 ね。」

「そうか！ 授業で学んだ明線間隔を表す式と照らし合わせてみると、真空中の光の波長に比べて媒質中の光の波長は 22 ことがわかるね。」

「真空を含めた4つのデータがあれば、明線間隔さえわかれば媒質の屈折率がわかりそうだ。アルコールを板Qと板Rの間に満たして実験をしてみよう。」

「観測された明線間隔  $\Delta x$  は  $\Delta x \doteq 1.4 \text{ mm}$  となったよ。つまり、このアルコールの屈折率は約 23 であることがわかるね。」

21 の選択肢

- ① 広がった                      ② 狭くなった                      ③ 変わらない

22 の選択肢

- ① 長くなる                      ② 短くなる                      ③ 変わらない

23 の選択肢

- ① 1.1                      ② 1.2                      ③ 1.3  
④ 1.4                      ⑤ 1.5                      ⑥ 1.6

問4 次の文章はこれまでの実験結果から、さらに別の実験を考えている生徒たちの会話である。この会話文の内容が正しくなるように、文章中の空欄 ア・イ に入れる語句の組合せとして最も適当なものを、後の①～⑥のうちから一つ選べ。 24

「図1で板Pを矢印の方向に動かしたとき、点Oにあった明線がPを動かした方向と ア 方向に移動していったよね。」

「点Oにあった明線は光路差が0だったので、この明線が移動していくのはなぜだろう。」

「板Pが図1の矢印の方向に移動すると、 $S_0S_1$ が $S_0S_2$ よりも長くなるから、点Oにあった明線が ア 方向に移動して光路差が0になったんだよ。」

「それなら、イの前に、空気よりも屈折率の大きい透明な薄膜を置いて、 $S_0S_1$ と $S_0S_2$ の光路差を0にできれば、明線を点Oに戻せるのではないかな。」

「使用する薄膜の厚さは、あらかじめ計算しておかないといけないね。」

|   | ①     | ②     | ③     | ④     | ⑤     | ⑥     |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ア | 同じ    | 同じ    | 同じ    | 逆     | 逆     | 逆     |
| イ | $S_0$ | $S_1$ | $S_2$ | $S_0$ | $S_1$ | $S_2$ |

問5 次の文章中の空欄 ・ に入れる語句の組合せとして最も適当なものを，後の①～⑥のうちから一つ選べ。

光は波としての性質だけでなく粒子としての性質をもつことがわかっている。  
この粒子のことを光子という。例えば  の実験では，光子が波長に  
 するエネルギーをもつことが明らかになった。

|   | ①    | ②    | ③       | ④       | ⑤      | ⑥      |
|---|------|------|---------|---------|--------|--------|
| ウ | 光電効果 | 光電効果 | コンプトン効果 | コンプトン効果 | ブラッグ反射 | ブラッグ反射 |
| エ | 比 例  | 反比例  | 比 例     | 反比例     | 比 例    | 反比例    |

#### 第4問 次の文章を読み、後の問い(問1～5)に答えよ。(配点 24)

図1のような二つの回路(a)と(b)で電球 X を点灯させたところ、電球の明るさが同じであった。回路(a)では直流電源 A が用いられ、回路(b)では交流電源 B が用いられている。電球 X の明るさは、消費電力(交流の場合は消費電力の時間平均)に比例し、電球 X のフィラメントの自己インダクタンスは無視できるものとする。

また、電球 X の抵抗値は一定であるものとする。

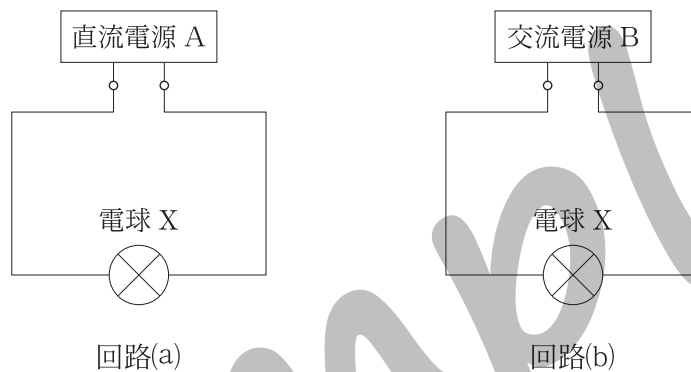


図 1

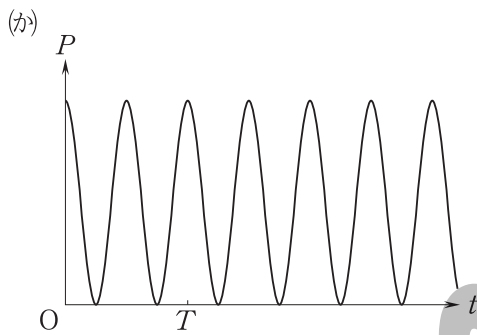
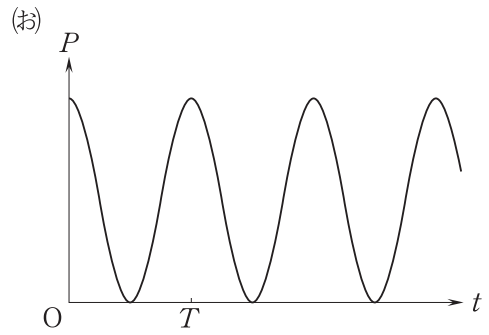
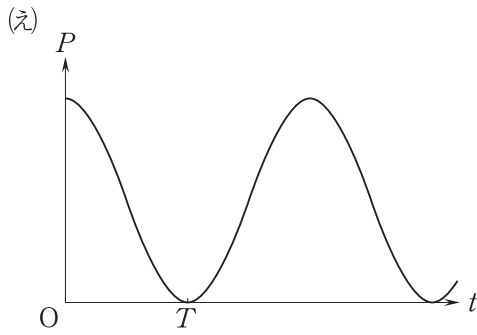
問1 次の文章中の空欄 **ア** には、直後の { } 内の語句のいずれかが入り、  
**イ** には後の選択肢のいずれかが入る。その組合せとして最も適当なものを、後の①～⑨のうちから一つ選べ。 **26**

回路(a)を流れる電流は、回路(b)を流れる電流の **ア**

|   |            |
|---|------------|
| { | (あ) 最大値    |
|   | (い) 実効値    |
|   | (う) 実効値の2倍 |

に等しい。また、回路(b)における電球 X の消費電力の瞬間値  $P$  が時間  $t$  とともに変化する様子を表すグラフとして最も適当なものは、 **イ** である。ただし、交流電源 B の周期を  $T$  とする。

**イ** の選択肢



|   | ①   | ②   | ③   | ④   | ⑤   | ⑥   | ⑦   | ⑧   | ⑨   |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| ア | (あ) | (あ) | (あ) | (い) | (い) | (い) | (う) | (う) | (う) |
| イ | (え) | (お) | (か) | (え) | (お) | (か) | (え) | (お) | (か) |

次に、図2のように、コイルLを電球Xと直列に接続する。ただし、コイルは抵抗値を無視できる導線でできているものとする。

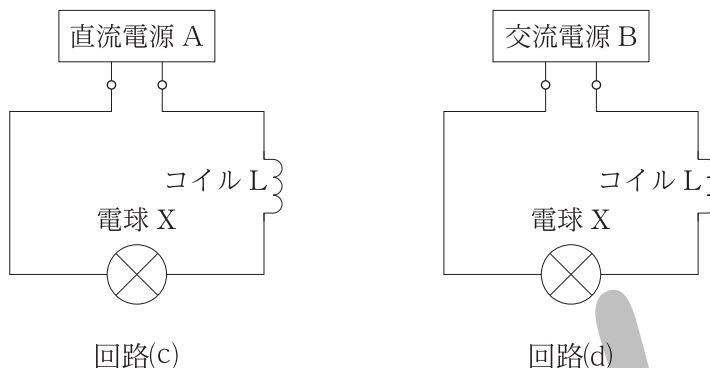


図 2

問2 次の文章中の空欄 **ウ**・**エ** には、それぞれ直後の { } 内の文のいずれか一つが入る。その組合せとして最も適当なものを、後の①～⑨のうちから一つ選べ。 **27**

回路を電源に接続してから十分に時間が経過した。このとき、回路(d)について、

- ウ** { (き) 交流の周期が小さいほど、コイルのリアクタンスが大きい  
(く) 交流の周期が大きいほど、コイルのリアクタンスが大きい  
(け) 交流の周期によらず、コイルのリアクタンスは一定である }

またこのとき、電球Xの明るさは

- エ** { (こ) 回路(c)のほうが回路(d)より暗い  
(さ) 回路(c)のほうが回路(d)より明るい  
(し) 回路(c)と回路(d)で等しい }

|   | ①   | ②   | ③   | ④   | ⑤   | ⑥   | ⑦   | ⑧   | ⑨   |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| ウ | (き) | (き) | (き) | (く) | (く) | (く) | (け) | (け) | (け) |
| エ | (こ) | (さ) | (し) | (こ) | (さ) | (し) | (こ) | (さ) | (し) |

図3のように，電球 X とコンデンサー C を，交流電源 B に直列に接続した。

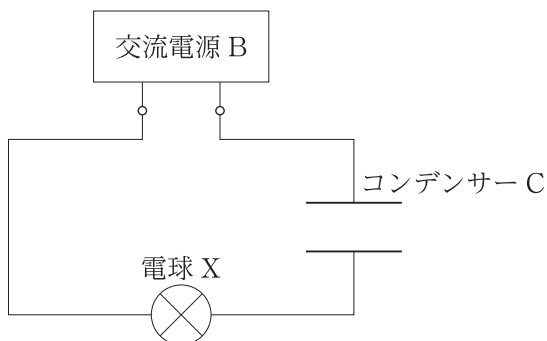


図 3

問3 交流電源 B について，電圧の最大値を一定にし，周波数を変化させた。このとき，電球 X の明るさを縦軸，周波数を横軸としたグラフとして最も適当なものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。 28

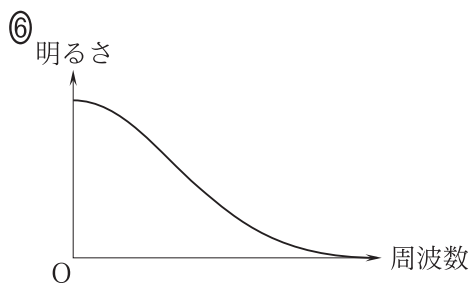
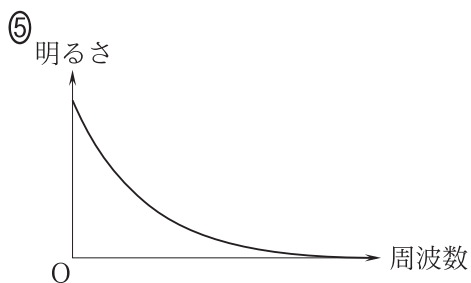
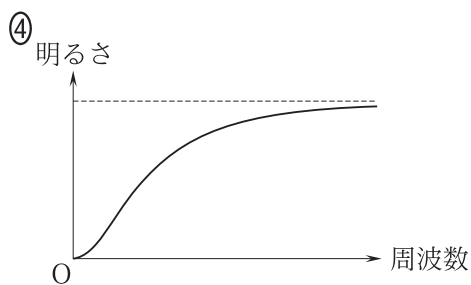
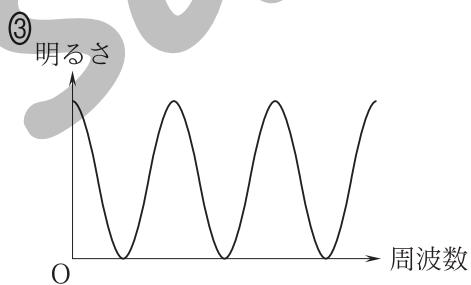
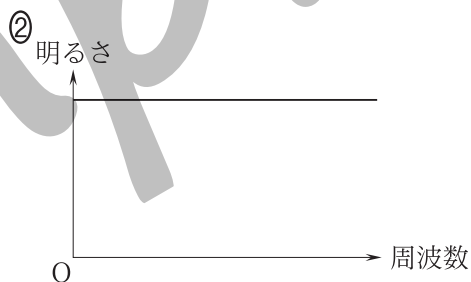
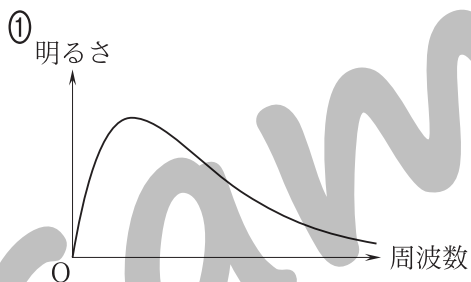


図4のように、コンデンサーC、コイルL、電球Xを交流電源Bに直列に接続した。

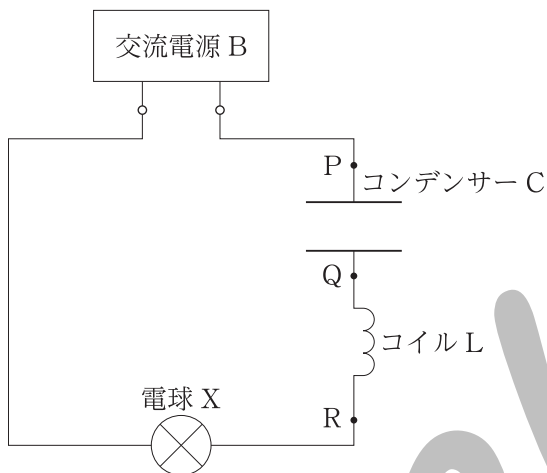


図 4

問4 次の文章中の空欄 29 ・ 30 に入れる語句と式として最も適当なものを、それぞれの直後の { } で囲んだ選択肢①～④のうちから一つずつ選べ。

交流電源Bの電圧の振幅を一定に保ち、周波数を変化させた。電球Xの明るさが最大になったとき、時間によらず

- 29  $\left\{ \begin{array}{l} \text{① 点Pと点Qの電位が等しくなる} \\ \text{② 点Pと点Rの電位が等しくなる} \\ \text{③ 点Qと点Rの電位が等しくなる} \\ \text{④ 点P, 点Q, 点Rの電位が等しくなる} \end{array} \right\}。$

このとき、コンデンサーの電気容量をC、コイルの自己インダクタンスをL

とすると、交流電源Bの周波数は 30  $\left\{ \begin{array}{l} \text{① } \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \\ \text{② } 2\pi\sqrt{\frac{L}{C}} \\ \text{③ } 2\pi\sqrt{\frac{C}{L}} \\ \text{④ } 2\pi\sqrt{LC} \end{array} \right\}$  である。

以下の設問では、30 を  $f_0$  とする。

問5 交流電源 B の周波数が  $2f_0$  のとき、コンデンサー C の電圧の実効値  $V_C$  と、コイル L の電圧の実効値  $V_L$  の比  $\frac{V_C}{V_L}$  はいくらか。最も適当なものを、次の

①～⑥のうちから一つ選べ。 $\frac{V_C}{V_L} =$ 31

① 0

②  $\frac{1}{4}$

③  $\frac{1}{2}$

④ 1

⑤ 2

⑥ 4

## MEMO

sample

2026  
共通テスト  
直前対策問題集

第4回

物理

第4回

## 第4回物理チェックシート

1科目だけマークしなさい。



| 解 答 科 目 欄 |   |
|-----------|---|
| 物 理       | ● |
| 化 学       | ○ |
| 生 物       | ○ |
| 地 学       | ○ |

(注)

\*は，全部正解の場合のみ点を与える。

| 解 答 欄                        | 配点 |
|------------------------------|----|
| 解答番号 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 a b |    |
| 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0      | 5  |
| 2 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0      |    |
| 3 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0      | 2  |
| 4 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0      | 3  |
| 5 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0      |    |
| 6 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0      | 5  |
| 7 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0      | 5  |
| 8 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0      | 5  |
| 9 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0      | 8  |
| 10 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0     |    |
| 11 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0     | 3  |
| 12 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0     | 3  |
| 13 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0     | 4  |
| 14 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0     | 2  |
| 15 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0     | 3  |
| 16 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0     | 5  |
| 17 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0     | 3  |
| 18 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0     | 3  |
| 19 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0     | 3  |
| 20 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0     | 4  |
| 21 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0     | 2  |
| 22 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0     | 2  |
| 23 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0     | 3  |
| 24 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0     | 4  |
| 25 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0     | 4  |

| 解答番号 | 解 答 欄 |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 配点 |   |
|------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|
|      | 1     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |    | a |
| 26   | 0     | 2 | 3 | 4 | 5 | ● | 7 | 8 | 9 | 0 | a  | b |
| 27   | 0     | ● | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | a  | b |
| 28   | 0     | 2 | 3 | ● | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | a  | b |
| 29   | 0     | ● | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | a  | b |
| 30   | ●     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | a  | b |
| 31   | 0     | ● | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | a  | b |
| 32   | 0     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | a  | b |
| 33   | 0     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | a  | b |
| 34   | 0     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | a  | b |
| 35   | 0     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | a  | b |
| 36   | 0     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | a  | b |
| 37   | 0     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | a  | b |
| 38   | 0     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | a  | b |
| 39   | 0     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | a  | b |
| 40   | 0     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | a  | b |
| 41   | 0     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | a  | b |
| 42   | 0     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | a  | b |
| 43   | 0     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | a  | b |
| 44   | 0     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | a  | b |
| 45   | 0     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | a  | b |
| 46   | 0     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | a  | b |
| 47   | 0     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | a  | b |
| 48   | 0     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | a  | b |
| 49   | 0     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | a  | b |
| 50   | 0     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | a  | b |

## 【解答・採点基準】

(60分 100点満点)

| 問題番号<br>(配点) | 設問 | 解答番号 | 正解 | 配点 | 自己採点 |
|--------------|----|------|----|----|------|
| 第1問<br>(25)  | 問1 | 1    | ①  | 5* |      |
|              |    | 2    | ①  |    |      |
|              |    | 3    | ②  |    |      |
|              | 問2 | 4    | ④  | 2  |      |
|              |    | 5    | ③  | 3  |      |
|              | 問3 | 6    | ①  | 5  |      |
|              | 問4 | 7    | ④  | 5  |      |
|              | 問5 | 8    | ⑤  | 5  |      |
| 第1問 自己採点小計   |    |      |    |    |      |
| 第2問<br>(23)  | 問1 | 9    | ④  | 3* |      |
|              |    | 10   | ⑨  |    |      |
|              | 問2 | 11   | ③  | 3  |      |
|              |    | 12   | ②  | 3  |      |
|              |    | 13   | ②  | 4  |      |
|              | 問3 | 14   | ④  | 2  |      |
|              | 問4 | 15   | ④  | 3  |      |
|              | 問5 | 16   | ④  | 5  |      |
| 第2問 自己採点小計   |    |      |    |    |      |
| 第3問<br>(28)  | 問1 | 17   | ②  | 3  |      |
|              |    | 18   | ①  | 3  |      |
|              |    | 19   | ②  | 3  |      |
|              | 問2 | 20   | ⑤  | 4  |      |
|              | 問3 | 21   | ②  | 2  |      |
|              |    | 22   | ②  | 2  |      |
|              |    | 23   | ④  | 3  |      |
|              | 問4 | 24   | ⑥  | 4  |      |
|              | 問5 | 25   | ②  | 4  |      |
| 第3問 自己採点小計   |    |      |    |    |      |

| 問題番号<br>(配点) | 設問 | 解答番号 | 正解 | 配点 | 自己採点 |
|--------------|----|------|----|----|------|
| 第4問<br>(24)  | 問1 | 26   | ⑥  | 5  |      |
|              | 問2 | 27   | ②  | 5  |      |
|              | 問3 | 28   | ④  | 4  |      |
|              | 問4 | 29   | ②  | 5* |      |
|              |    | 30   | ①  |    |      |
|              | 問5 | 31   | ②  | 5  |      |
| 第4問 自己採点小計   |    |      |    |    |      |
| 自己採点合計       |    |      |    |    |      |

(注)

\*は、全部正解の場合のみ点を与える。

## 第1問 小問集合

問1 波面 AB から波面 CD まで伝わる時間を  $t$  とすると、 $a=v_1t$ 、 $b=v_2t$  より、

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{b}{a}$$

である。

$\theta = \theta_0$  のとき、屈折角は  $90^\circ$  となる。このとき、点 C は点 D と重なり、 $b=L$  となる。 $\sin \theta_0 = \frac{a}{L}$  なので、 $\sin \theta_0 = \frac{a}{b}$  である。

1 ... ①

2 ... ①

3 ... ②

問2 絶対温度  $T$ 、物質  $n$  モルの理想気体の内部エネルギー  $U$  は、定積モル比熱を  $C_V$  として  $U = nC_V T$  と表される。分子の個数はアボガドロ定数を  $N_A$  として  $nN_A$  個なので、気体分子 1 個がもつ平均運動エネルギー  $K$  は

$$K = \frac{U}{nN_A} = \frac{C_V T}{N_A}$$

である。

特に単原子分子理想気体の内部エネルギー  $U$  は  $U = \frac{3}{2}nRT$  であり、 $K = \frac{1}{2}mv^2$ 、 $U = nN_A K$  より、

$$\frac{3}{2}nRT = \frac{nN_A mv^2}{2} \quad \therefore nRT = \frac{nN_A mv^2}{3}$$

となる。気体の状態方程式より、 $PL^3 = nRT$  なので、

$$P = \frac{nN_A mv^2}{3L^3}$$

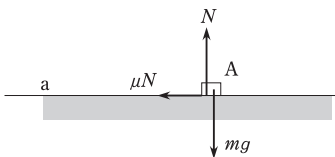
である。

4 ... ④

5 ... ③

問3 小物体 A の質量を  $m$ 、重力加速度の大きさを  $g$ 、求める動摩擦係数を  $\mu$  とする。A が水平面から受ける垂直抗力は重力  $mg$  とつりあっているので、その大きさ  $N$  は、 $N = mg$  である。したがって、

$$(\text{動摩擦力の大きさ}) = \mu N = \mu mg$$



保存力でない動摩擦力のした仕事だけ力学的エネルギーが変化するので、

$$-\mu mg \cdot L = \left( \frac{1}{2}m \cdot 0^2 + mg \cdot 0 \right) - \left( \frac{1}{2}m \cdot 0^2 + mgH \right)$$

よって、

$$\mu = \frac{H}{L}$$

6 ... ①

問4 力学的エネルギーが保存されるので、運動エネルギーの変化は位置エネルギーの減少量に等しくなる。位置エネルギーの減少量  $-\Delta U$  は、はじめの位置エネルギー  $qV_0$  から後の位置エネルギー  $qV_1$  を引いたものなので、

$$-\Delta U = qV_0 - qV_1 = -q(V_1 - V_0)$$

7 ... ④

問5 電子が陽極に衝突する直前の速さを  $v$  とすると、力学的エネルギー保存則より、

$$\frac{1}{2}mv^2 = eV \quad \therefore v = \sqrt{\frac{2eV}{m}}$$

となる。このとき、電子波の波長  $\lambda_e$  は、ド・ブロイの公式より、

$$\lambda_e = \frac{h}{mv} = \frac{h}{\sqrt{2meV}}$$

である。

電子が陽極に衝突したときに発生する X 線は光子であり、電子の運動エネルギーがすべて光子のエネルギーに変化したとき、光子の波長は最も短くなる。その波長を  $\lambda$  とすると、エネルギー保存則より、

$$h\frac{c}{\lambda} = eV \quad \therefore \lambda = \frac{ch}{eV}$$

である。

8 ... ⑥

## 第2問 力と運動

### 等加速度直線運動と運動方程式

問1 重力加速度の大きさを  $g$  とすると、斜面方向の加速度の大きさは  $g \sin 30^\circ$  となる。よって、

$$\begin{aligned} g \sin 30^\circ &= 9.8 \times \frac{1}{2} \\ &= \underline{4.9} \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

9 ... ④

10 ... ⑨

問2 斜面を滑り降りる物体は等加速度直線運動をする。よって、等加速度直線運動の公式  $x = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$

より、 $v_0 = 0$  であるため、 $x$  は  $t$  の 2 乗に比例する。また、糸の長さ  $\ell$  は、等加速度直線運動の公式

$$x = v_0 t + \frac{1}{2}at^2 \text{ に代入して、}$$

$$\ell = \frac{1}{2} \times 4.9 \times 2^2 = \underline{9.8} \text{ m}$$

摩擦力が小さいほど、斜面下向きの加速度の大きさは大きくなる。よって、斜面下向きの加速度は P の方が大きくなるため、図 a の場合だと糸がたるむ。糸がたるまないのは図 b の場合である。

11 ... ③

12 ... ②

13 ... ②

問3 滑車が糸に引かれる力を考えればよいので、答えは ④ となる。

14 ... ④

問4 小物体 a, b にはたらく張力を  $T$ 、求める加速度の大きさを  $a$  とする。小物体 a, b それぞれの運動方程式は、

$$\text{小物体 a: } ma = T - mg$$

$$\text{小物体 b: } Ma = Mg - T$$

この2式より  $T$  を消去して、

$$a = \frac{M - m}{m + M}g$$

15 ... ④

問5 問4 より、張力  $T$  は、

$$T = \frac{2mM}{m + M}g$$

$$= \frac{(M + m)^2 - M^2 - m^2}{M + m}g$$

$$= (M + m)g - \frac{M^2 + m^2}{M + m}g < (M + m)g$$

よって、問3 の図から滑車の力のつり合いを考えると、天井に取り付けた糸の張力は、

$$2T = \frac{4mM}{m + M}g$$

$$= \frac{(M + m)^2 - (M - m)^2}{M + m}g$$

$$= (M + m)g - \frac{(M - m)^2}{M + m}g < (M + m)g$$

以上より、答えは ④ となる。

16 ... ④

### 第3問 波動

問1 波はスリットを通過すると回折を起こす。また、同位相でスリット  $S_1$ ,  $S_2$  を通過した波は  $|S_1X - S_2X| = m\lambda$  で強め合い、逆位相でスリット  $S_1$ ,  $S_2$  を通過した波は  $|S_1X - S_2X| = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda$  で強め合う。

17 ... ②, 18 ... ①, 19 ... ②

問2 与えられた式から、点 A で強め合う条件は、

$$\frac{d}{L}x = m\lambda \quad \therefore x = \frac{mL\lambda}{d}$$

20 ... ⑥

問3 問題で与えられた図2 から、屈折率が大きくなるにつれて明線間隔は狭くなっていることがわかる。

また、問2 より明線間隔  $\Delta x$  は、

$$\Delta x = \frac{(m+1)L\lambda}{d} - \frac{mL\lambda}{d} = \frac{L\lambda}{d}$$

この式と問題の図2 から、真空中の光の波長を  $\lambda$ 、媒質中の光の波長を  $\lambda'$  とすれば、

$$\frac{L\lambda}{d} > \frac{L\lambda'}{d} \quad \therefore \lambda > \lambda'$$

よって、真空中の光の波長に比べて媒質中の光の波長は短くなる。

媒質の屈折率を  $n$  とすれば、媒質中の光の波長は  $\frac{\lambda}{n}$  となる。このときの明線間隔  $\Delta x$  は、

$$\Delta x = \frac{L\lambda}{nd}$$

図2 から油の屈折率は 1.5、明線間隔は 1.3 mm であるので、

$$1.3 \times 10^{-3} = \frac{L\lambda}{1.5d}$$

また、アルコールの屈折率を  $n$  とすれば

$\Delta x \doteq 1.4$  mm であるから、

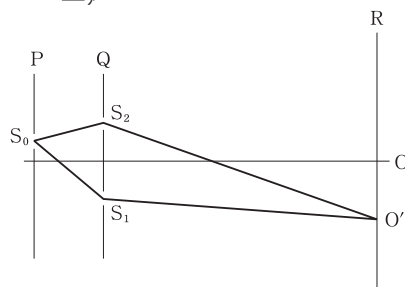
$$1.4 \times 10^{-3} = \frac{L\lambda}{nd}$$

この2式から  $d$ ,  $\lambda$ ,  $L$  を消去して、

$$n = \frac{13}{14} \times 1.5 \doteq 1.4$$

21 ... ②, 22 ... ②, 23 ... ④

問4 板 P を問題文の図1 の矢印の方向に動かしたとき、次図のように点 O にあった明線は、 $S_0S_1 > S_0S_2$  となるため、 $S_1O' < S_2O'$  となるように、P を動かした方向とは逆方向の点 O' に明線が移動する。



点 O' の明線を点 O の位置に戻すには、 $S_2$  を通過する前の光の位相を遅らせるために、 $S_2$  の前に薄膜を

置く。

24 …⑥

問5 光は光子というエネルギーをもった粒子として考えられる。このエネルギーは、光の波長が $\lambda$ のとき、光の速さを $c$ 、プランク定数を $h$ として、 $\frac{hc}{\lambda}$ と表される。このため光子のエネルギーは波長 $\lambda$ に反比例する。この事実は光電効果の実験によって明らかになった。

25 …②

#### 第4問 交流回路

問1 交流の実効値とは、時間平均して直流に置き換えたとき、同じ消費電力を生み出す電圧や電流の値である。回路(a)と(b)で電球Xの明るさが同じということは、回路(a)の消費電力と回路(b)の消費電力の時間平均が同じということである。したがって、回路(a)を流れる電流は、回路(b)を流れる電流の実効値に等しい。

また、回路(b)で電球Xの消費電力の瞬間値 $P$ は負にならず、周期は交流電源Bの周期の半分になる。よって、 $P-t$ グラフとしては、(カ)が最も適当である。

26 …⑥

問2 回路(d)において、交流の周期を $T$ 、コイルの自己インダクタンスを $L$ とすると、コイルのリアクタンスは $\frac{2\pi}{T} \cdot L$ で表されるため、周期が小さいほど、コイルのリアクタンスは大きい。

十分に時間が経過すると、回路(c)ではコイルの誘導起電力は0になる。回路(d)では、電球の抵抗値を $R$ 、角振動数を $\omega \left( = \frac{2\pi}{T} \right)$ とすると、回路のインピーダンスは $\sqrt{R^2 + (\omega L)^2}$ となるため、回路(c)よりも回路に流れる電流の実効値は小さくなる。このため、電球Xの明るさは、回路(c)のほうが回路(d)よりも明るい。

27 …②

問3 交流電源Bの周波数が0のとき、直流電源とみなしてよい。このとき、電球Xに電流は流れなくなるため、明るさは0となる。周波数 $f$ を大きくすると、コンデンサーのリアクタンスはコンデンサーの電気容量を $C$ として $\frac{1}{2\pi f \cdot C}$ と表されるため、周波数を大きくするほどリアクタンスは0に漸近し、明るさも増加しながら一定値に漸近する④のグラフになる。

28 …④

問4 コイルとコンデンサーそれぞれに生じる電位差は逆位相なので、それぞれのリアクタンスが等しいとき電圧の振幅が等しくなり、回路のインピーダンスは最小になる。このとき、電球の明るさは最大になり、時間によらず点Pと点Rの電位が等しくなる。周波数が $f_0$ のとき、コイルとコンデンサーのリアクタンスが等しい条件は、

$$2\pi f_0 \cdot L = \frac{1}{2\pi f_0 \cdot C}$$

より、

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

である。

29 …②

30 …①

問5 回路を流れる電流の実効値を $I_e$ とする。交流電源Bの周波数が $2f_0$ のとき、角周波数は $2 \cdot 2\pi f_0$ なので、

$$V_C = \frac{I_e}{2 \cdot 2\pi f_0 \cdot C}, \quad V_L = 2 \cdot 2\pi f_0 \cdot L I_e$$

この2式より $I_e$ を消去し、 $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ を代入す

ると、

$$\frac{V_C}{V_L} = \frac{1}{4(2\pi f_0)^2 LC} = \frac{1}{4}$$

である。

31 …②