

問題・解答 用紙番号	12
---------------	----

の解答用紙に解答しなさい。

物 理

〈受験学部・学科〉

理工学部 [注]住環境デザイン学科【文系型】を除く

問題は100点満点で作成しています。

I 次の文を読み、各問いに対する最も適切な答えを、それぞれの解答群から一つ選び、その記号を解答欄にマークせよ。なお、重力加速度の大きさを g [m/s²] とする。(40点)

図1のように、円柱形の物体 A とおもり B が伸び縮みしない糸で結ばれ、天井に固定された2つの定滑車につるされている。物体 A は液体の入った質量の無視できる容器の中に入っており、物体 A の一部は液体中に浸かっているが、容器には触れていない。一方、容器の底面には、ばね定数 k [N/m] のばねが床との間に取り付けられ容器を支えている。物体 A の底面積を S [m²]、高さを a [m]、密度を ρ [kg/m³]、容器の底面積を S_0 [m²]、液体の密度を ρ_0 [kg/m³] ($\rho_0 < \rho$) とする。なお、物体 A の底面と容器の底面は常に水平を保つものとし、糸と定滑車の質量や摩擦の影響は無視できるものとする。

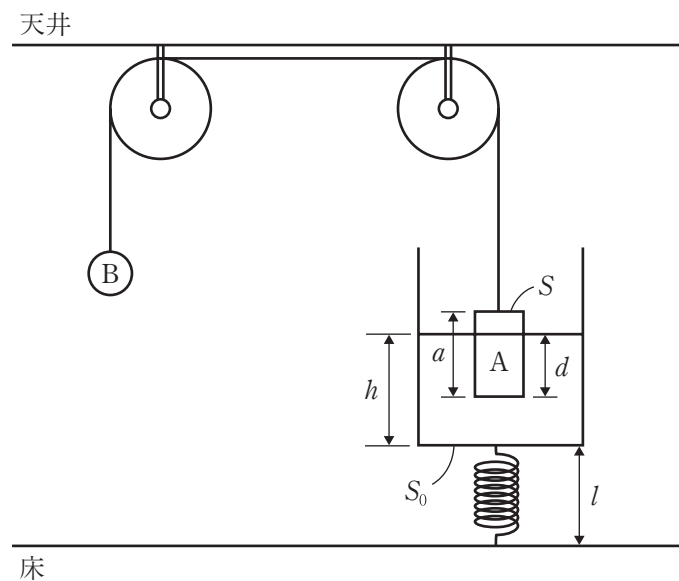


図 1

[1] 物体 A, おもり B, そして容器が図 1 の状態でつり合って静止している。ただし, 静止状態において, 物体 A の液体中に入っている部分の長さを d [m] ($a > d$), ばねの長さを l [m], 容器の底面から液面までの高さを h [m] としして以下の問いに答えよ。

問 1. 物体 A の質量は何 kg か。

解答群

- | | | |
|--------------|--------------|--------------|
| (ア) $Sh\rho$ | (イ) $Sa\rho$ | (ウ) $Sd\rho$ |
| (エ) Sh | (オ) Sa | (カ) Sd |

問 2. 物体 A にはたらく浮力の大きさは何 N か。

解答群

- | | | |
|------------------|------------------|----------------|
| (ア) $Sd\rho_0 g$ | (イ) $Sh\rho_0 g$ | (ウ) $Sd\rho_0$ |
| (エ) $Sd\rho$ | (オ) $Sd\rho g$ | (カ) $Sh\rho g$ |

問 3. 物体 A をつるす糸の張力の大きさは何 N か。

解答群

- | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| (ア) $Sa\rho g$ | (イ) $Sd\rho_0 g$ | (ウ) $S_0 h\rho_0 g$ |
| (エ) $(a\rho - d\rho_0) Sg$ | (オ) $(a\rho + d\rho_0) Sg$ | (カ) $(a\rho + h\rho_0) Sg$ |

問 4. 物体 A が液体中に浸かっている場合と比べ, 物体 A が液体中に浸かることにより, 容器の底面からの液面の高さは何 m 高くなったか。

解答群

- | | | |
|---------------------|-----------------------|-----------------------|
| (ア) $h - d$ | (イ) $h + l - d$ | (ウ) $\frac{S_0}{l} d$ |
| (エ) $\frac{S}{l} d$ | (オ) $\frac{S_0}{S} d$ | (カ) $\frac{S}{S_0} d$ |

問5. 図1の状態では、ばねは自然の長さから何 m 縮んでいるか。

解答群

- (ア) $\frac{S_0 \rho_0 g}{k}$ (イ) $\frac{S_0 h \rho_0 g}{k}$ (ウ) $\frac{S d \rho_0 g}{k}$
 (エ) $\frac{(a \rho + d \rho_0) S g}{k}$ (オ) $\frac{(a \rho - d \rho_0) S g}{k}$ (カ) $\frac{(a \rho + h \rho_0) S g}{k}$

[2] 図2のように、おもり B を B より重いおもり C にとりかえたところ、物体 A はわずかに上昇し静止した。このとき物体 A の液体中に浸っている部分の長さは d' [m]、ばねの長さは l' [m]、容器の底面から液面までの高さは h' [m] となった。図1におけるおもり B による糸の張力の大きさを T [N]、図2におけるおもり C による糸の張力の大きさを T' [N] として以下の問いに答えよ。

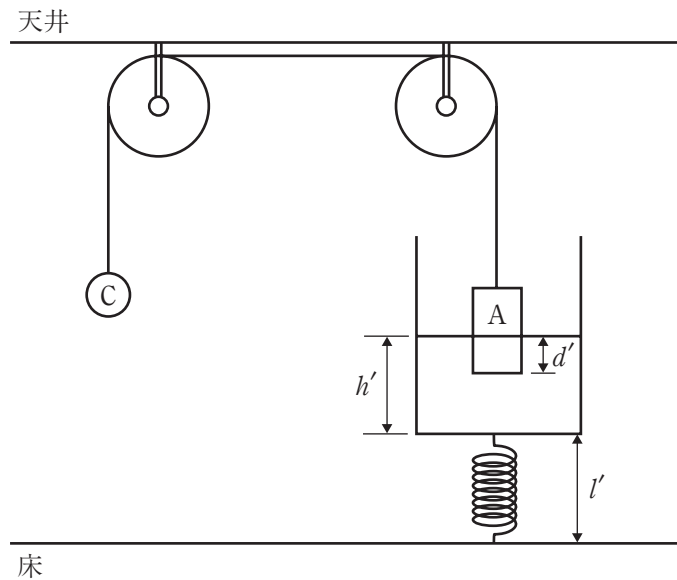


図2

問6. おもりを B から C にとりかえたことによる液面の高さの変化 $h' - h$ は何 m か。

解答群

- (ア) $\frac{S_0}{S} (d' - d)$ (イ) $\frac{S}{l} (d' - d)$ (ウ) $\frac{S_0}{S} (d' + d)$
 (エ) $\frac{S}{S_0} (d' - d)$ (オ) $\frac{S_0}{l} (d' - d)$ (カ) $\frac{S_0}{l} (d' + d)$

問7. おもりを B から C にとりかえたことによるばねの長さの変化 $l' - l$ は何 m か。

解答群

(ア) $\frac{T}{k}$

(イ) $\frac{T'}{k}$

(ウ) $\frac{T' - T}{k}$

(エ) $\frac{T' + T}{k}$

(オ) $\frac{T'(d - d')}{Tk}$

(カ) $\frac{T(d + d')}{T'k}$

問8. 図2のおもり C が図1のおもり B の位置から下がった距離は何 m か。なお、おもりを B から C にとりかえても糸の長さは変化しないことに注意せよ。

解答群

(ア) $d - d' + \frac{T' - T}{k}$

(イ) $\frac{S_0}{l}(d - d') + \frac{T' - T}{k}$

(ウ) $\frac{S}{l}(d - d') + \frac{T' - T}{k}$

(エ) $d + d' + \frac{T' - T}{k}$

(オ) $\frac{S_0 + S}{S_0}(d - d') + \frac{T' - T}{k}$

(カ) $\frac{S_0 - S}{S_0}(d - d') + \frac{T' - T}{k}$

Ⅱ 次の文を読み、各問いに対する最も近い値を、それぞれの解答群から一つ選び、その記号を解答欄にマークせよ。また、配線に用いた導線の電気抵抗、および直流電源の内部抵抗は無視できるものとする。(30点)

[1] 図1のようにいずれも抵抗値 $10\ \Omega$ の4つの抵抗 R_1 , R_2 , R_3 , R_4 と起電力 10 V の直流電源を接続し回路をつくった。以下の問いに答えよ。

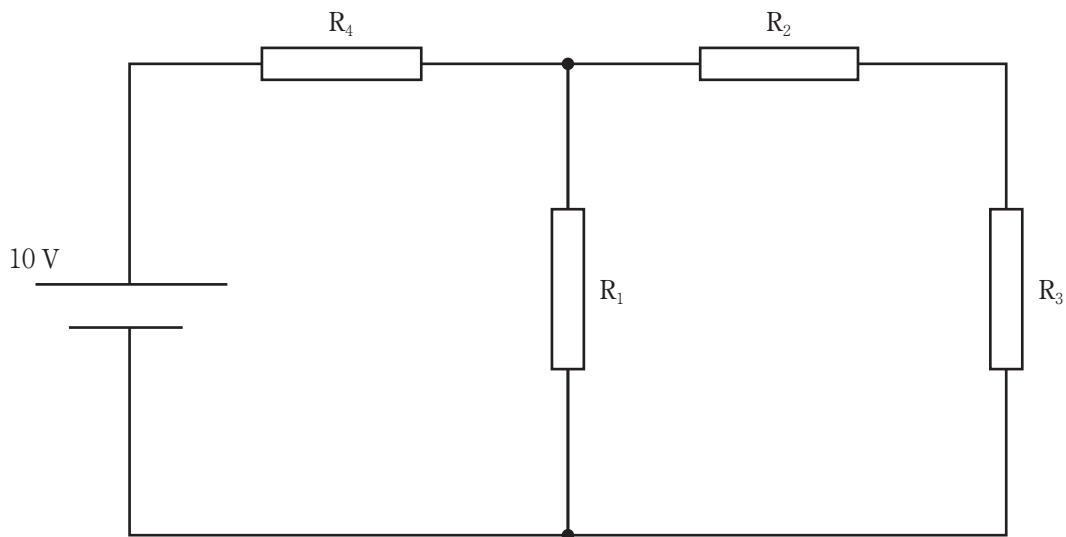


図1

問1. 直流電源につながっている回路の合成抵抗は何 Ω か。

解答群

- (ア) 6.7 (イ) 7.5 (ウ) 16.7 (エ) 17.5 (オ) 40

問2. 抵抗 R_1 を流れる電流の大きさは何 A か。

解答群

- (ア) 0.2 (イ) 0.3 (ウ) 0.4 (エ) 0.5 (オ) 0.6

問3. 抵抗 R_3 に加わる電圧は何 V か。

解答群

- (ア) 2 (イ) 3 (ウ) 4 (エ) 5 (オ) 6

問4. 抵抗 R_3 で発生するジュール熱は毎秒何 J か。

解答群

- (ア) 0.2 (イ) 0.3 (ウ) 0.4 (エ) 0.5 (オ) 0.6

[2] 図2のように、図1の抵抗 R_3 を起電力4Vの直流電源、抵抗 R_4 を未知の抵抗 R_X に変更したところ、抵抗 R_2 に矢印の向きに0.1Aの電流が流れた。以下の問いに答えよ。

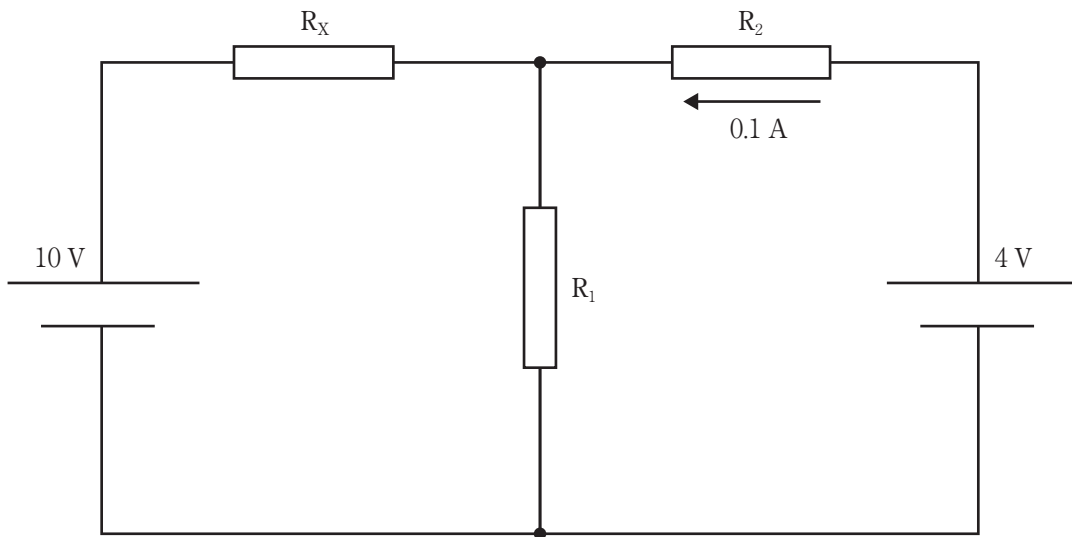


図2

問5. 抵抗 R_1 に加わる電圧は何 V か。

解答群

- (ア) 2 (イ) 3 (ウ) 4 (エ) 5 (オ) 6

問6. 抵抗 R_1 を流れる電流の大きさは何 A か。

解答群

(ア) 0.2 (イ) 0.3 (ウ) 0.4 (エ) 0.5 (オ) 0.6

問7. 抵抗 R_X を流れる電流の大きさは何 A か。

解答群

(ア) 0.2 (イ) 0.3 (ウ) 0.4 (エ) 0.5 (オ) 0.6

問8. 抵抗 R_X は何 Ω か。

解答群

(ア) 11.7 (イ) 14 (ウ) 17.5 (エ) 23.3 (オ) 35

Ⅲ 次の文を読み、各問いに対する最も適当な答えを、それぞれの解答群から一つ選び、その記号を解答欄にマークせよ。なお、数値は最も近い値を解答群から選べ。(30点)

[1] 音は波動であり、音波という。音速は音を伝える媒質によって決まり、周波数や振幅には依存しない。媒質が空気における温度 T [°C] のときの音速 v [m/s] を図1に表した。音の周波数を温度によらず 165 Hz で一定であるとして、以下の問いに答えよ。

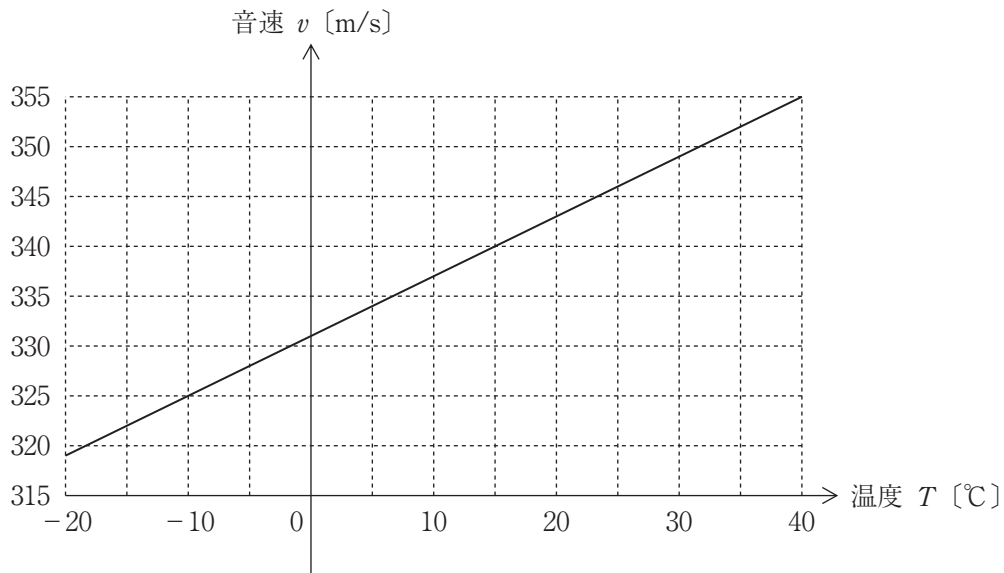


図1

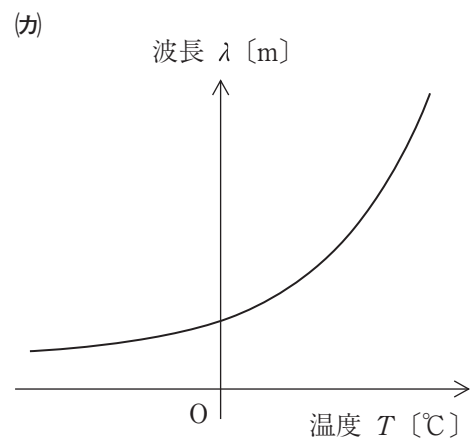
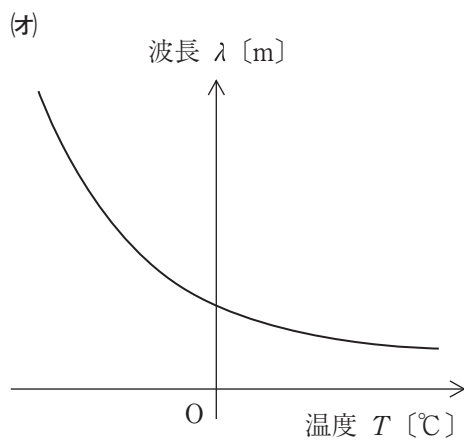
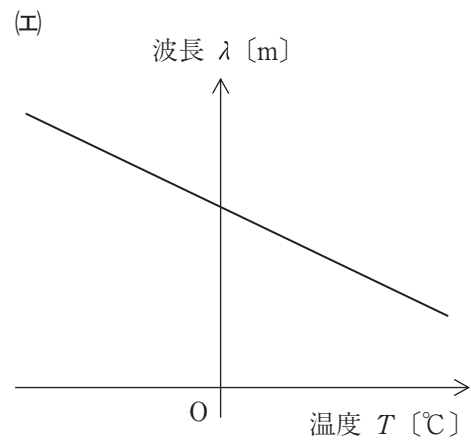
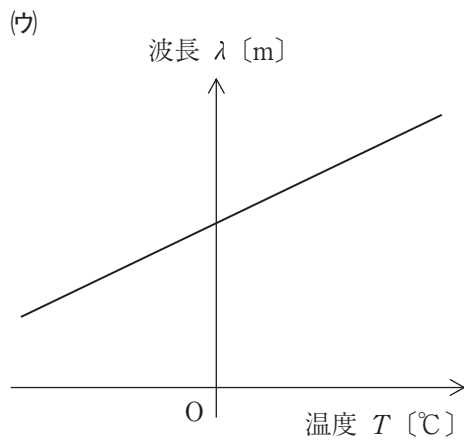
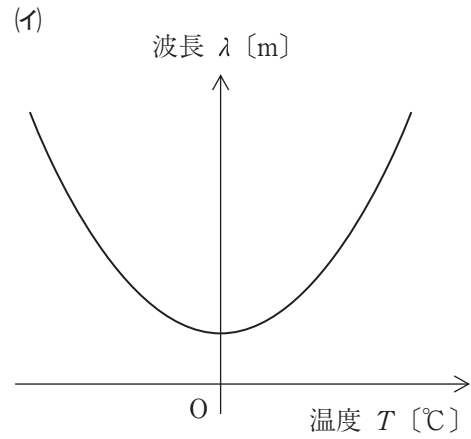
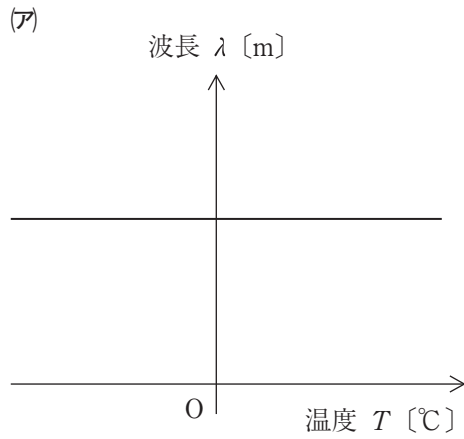
問1. 温度が -10°C のとき音の波長は何 m か。

解答群

- (ア) 0.51 (イ) 1.97 (ウ) 165 (エ) 325 (オ) 53625

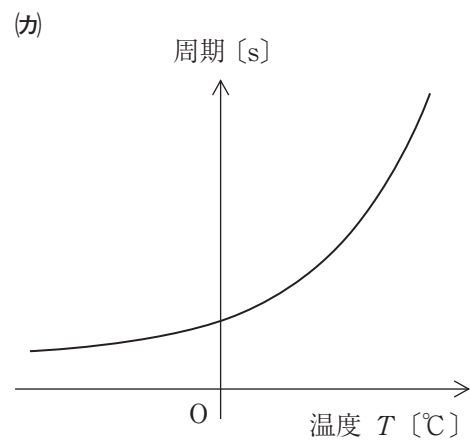
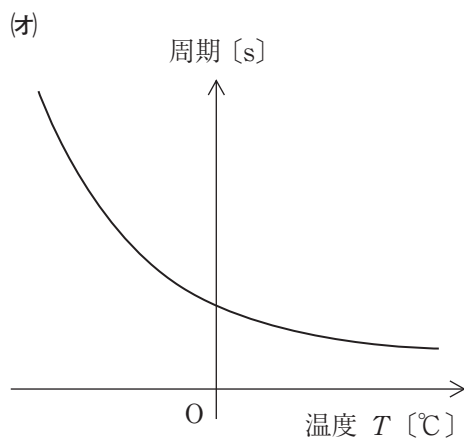
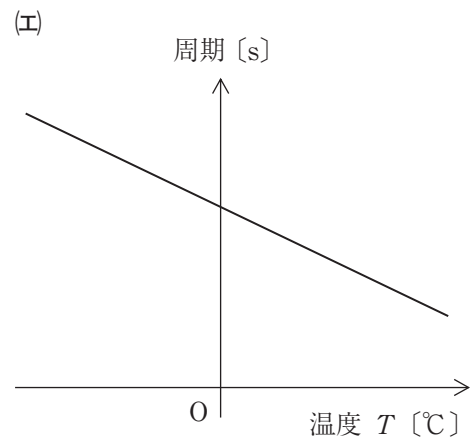
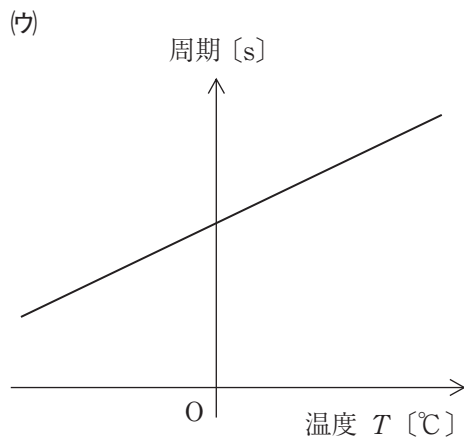
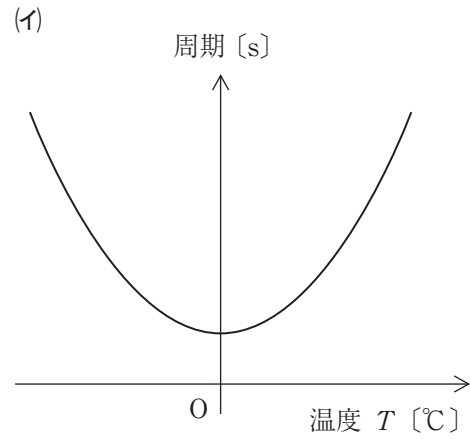
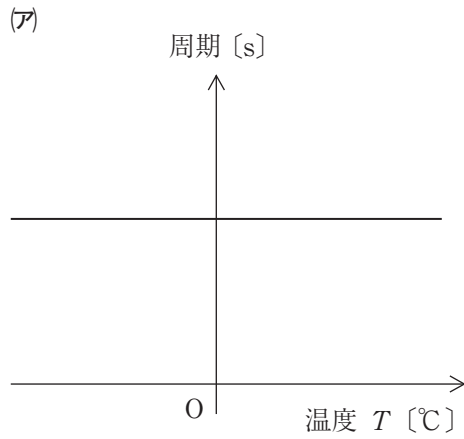
問2. 図1のグラフを参考に、温度 T [°C] と音の波長 λ [m] の関係を表したグラフとして最も適切なものを選び。

解答群



問3. 図1のグラフを参考に、温度 T [°C] と音の周期 [s] の関係を表したグラフとして最も適切なものを選び。

解答群



[2] 電波や光は波動であり、総称して電磁波という。

一般に光と呼ばれているのは **問4** 線であり、**問5** 線は殺菌灯に用いられている。**問6** 線は物体に吸収されて物体をあたためるという性質が強い。

問. 本文中の空欄 **問4** ~ **問6** にあてはまる語句はどれか。最も適切なものを下の(ア)~(オ)から選びマークせよ。

解答群

- (ア) 可視光 (イ) 赤外 (ウ) 紫外
(エ) γ (ガンマ) (オ) X (エックス)

問7. 代表的な電磁波として紫外線、電波、可視光線、赤外線、X線がある。これらを周波数が大きい順に並べた場合の大小関係として最も適切なものを選べ。

解答群

- (ア) 電波>赤外線>可視光線>紫外線>X線
(イ) 電波>紫外線>可視光線>赤外線>X線
(ウ) X線>紫外線>電波>可視光線>赤外線
(エ) X線>赤外線>電波>紫外線>可視光線
(オ) X線>紫外線>可視光線>赤外線>電波

問8. 電子レンジはおよそ周波数 2.5×10^9 Hz のマイクロ波に属する電磁波を用いている。光速を 3.0×10^8 m/s としたとき、この電磁波の波長は何 m か。

解答群

- (ア) 8.3×10^{-3} (イ) 0.12 (ウ) 8.3
(エ) 120 (オ) 7.5×10^{17}