

物 理

解答にあたっての諸注意

1. 各設問の後に、解答番号、解答形式、単位が記されているので、その解答様式にしたがって解答すること。
2. 途中計算の結果は、解答の有効数字の桁数より1桁多くとること。

第1問 以下の各問に答えよ。

問1 質量 M [kg]、長さ 5.0 m のはしご AB を図1のように一端 A を水平な床におき滑らかで鉛直な壁に立てかけた。質量 $5M$ [kg] の人がはしごをゆっくり登るとき、はしごが滑ることなく登りうる床からの高さはどれだけか。最も適切なものを、次のうちから一つ選べ。ただし、はしごと床との間の静止摩擦係数を 0.50 とし、はしごの重心は AB の中点にあるとする。また、はしごの厚みは無視できるものとする。 1 m

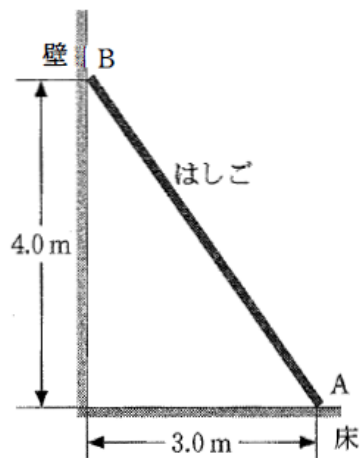


図1

- | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| ① 1.6 | ② 1.8 | ③ 2.0 | ④ 2.2 | ⑤ 2.4 |
| ⑥ 2.6 | ⑦ 2.8 | ⑧ 3.0 | ⑨ 3.2 | ⑩ 3.4 |

問 2 上端が閉じ、下端が開いた円筒形で形状の変化しない容器に質量 0.510 kg 、体積 $1.00 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ のおもりを軽い糸でつるし、図 2 のように容器内の水面が容器外の水面と一致するように容器を支えて海水面に静止させた。このとき、容器内の空気の体積は $5.00 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ であった。この容器とおもりを静かに海水中に沈めたところ、図 3 のようにある深さまで沈めたとき容器は浮き上がらなくなった。沈めた深さ $H(\text{m})$ はいくらか。最も適切なものを、次のうちから一つ選べ。ただし、大気圧を $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ 、海水の密度を $1.02 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 、重力加速度の大きさを $g = 9.80 \text{ m/s}^2$ とし、容器の質量、容器自体の体積、容器に入れた空気の質量は無視できるものとする。また水の蒸発の影響は無視できるものとし、海水中の温度と密度は深さによらず一様で、空気は海水に溶解しないものとする。なお深さ $h(\text{m})$ における水圧 $p(\text{Pa})$ は、 $p = 1.01 \times 10^5 + 1.02 \times 10^3 hg$ で求められる。 $H = \boxed{2} \text{ m}$

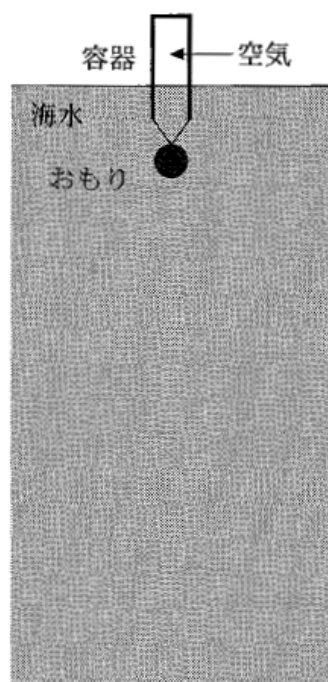


図 2

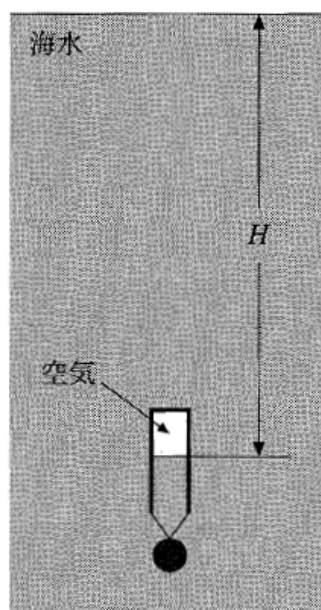


図 3

- | | | | | |
|--------|-------|-------|-------|-------|
| ① 0.70 | ② 1.0 | ③ 1.3 | ④ 1.6 | ⑤ 1.9 |
| ⑥ 2.2 | ⑦ 2.5 | ⑧ 2.8 | ⑨ 3.1 | ⑩ 3.4 |

問 3 図 4 のような，抵抗 R_1 ， R_2 ，ダイオード D ，電池が接続された回路がある。ダイオード D の電流—電圧特性は図 5 のグラフのようになっている。ダイオード D を流れる電流はいくらか。最も適切なものを，次のうちから一つ選べ。ただし，電池の内部抵抗はないものとする。 3 A

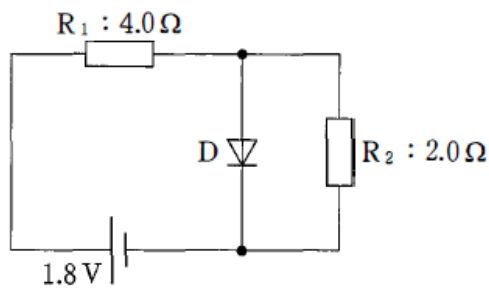


図 4

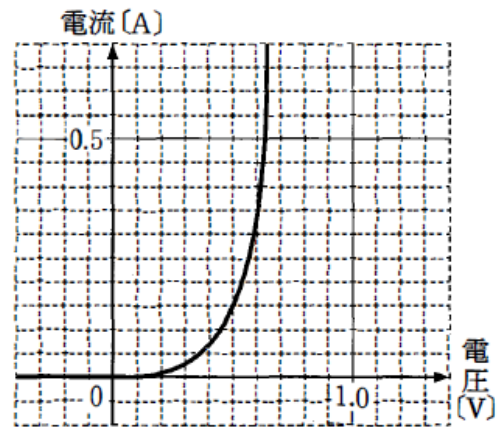


図 5

- | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| ① 0.10 | ② 0.15 | ③ 0.20 | ④ 0.25 | ⑤ 0.30 |
| ⑥ 0.35 | ⑦ 0.40 | ⑧ 0.45 | ⑨ 0.50 | ⑩ 0.55 |

問 4 図 6 のように屈折率 $n = 1.50$ のガラス板に 60.0° の入射角で空気中から光線をあてると、光線がガラス板を出るときには図中に点線で示した元の光路に対して平行に $d(\text{m})$ だけ変位した。ただし、空気の屈折率を 1 とする。ガラス板の厚さ $t(\text{m})$ を表す式として正しいものを、次のうちから一つ選べ。

4 $\times d(\text{m})$

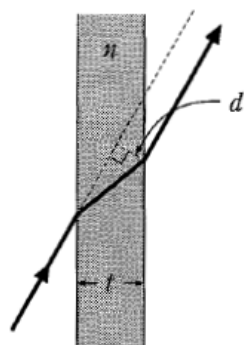


図 6

① $\frac{2\sqrt{3} + \sqrt{2}}{5}$

② $\frac{3\sqrt{3} + \sqrt{2}}{5}$

③ $\frac{4\sqrt{3} + \sqrt{2}}{5}$

④ $\frac{5\sqrt{3} + \sqrt{2}}{5}$

⑤ $\frac{2\sqrt{3} + 2\sqrt{2}}{5}$

⑥ $\frac{3\sqrt{3} + 2\sqrt{2}}{5}$

⑦ $\frac{4\sqrt{3} + 2\sqrt{2}}{5}$

⑧ $\frac{5\sqrt{3} + 2\sqrt{2}}{5}$

⑨ $\frac{2\sqrt{3} + 3\sqrt{2}}{5}$

⑩ $\frac{3\sqrt{3} + 3\sqrt{2}}{5}$

⑪ $\frac{4\sqrt{3} + 3\sqrt{2}}{5}$

⑫ $\frac{5\sqrt{3} + 3\sqrt{2}}{5}$

問 5 図 7 のように、平面ガラスの上に球面の半径が $R(\text{m})$ の平凸レンズをレンズの平らな面が平面ガラスと平行になるようにのせ、上方から平面に垂直に波長 $\lambda(\text{m})$ の単色光をあてた。このとき反射光を上方から観察すると、平凸レンズとガラス板との接点 O を中心とする同心円状の明暗の縞模様が見えた。内側から数えて m 番目の明環の半径が $1.30 \times 10^{-2} \text{ m}$ であった。次に、平凸レンズとガラス板の間を屈折率 $n(n > 1)$ の液体で満たしたら、内側から数えて m 番目の明環の半径が $1.10 \times 10^{-2} \text{ m}$ に変わった。この液体の屈折率 n はいくらか。ただし、空気の屈折率は 1 とし、 n は平面ガラスおよび平凸レンズの屈折率より小さいものとし、平凸レンズと平面ガラスの間の空気層の厚みは R に比べて十分に小さいものとする。適切なものを、次のうちから一つ選べ。

5

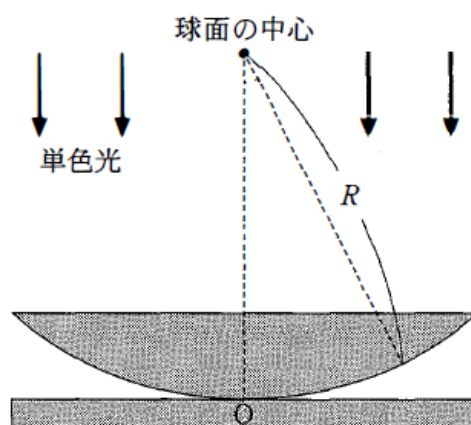


図 7

- | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| ① 1.26 | ② 1.28 | ③ 1.30 | ④ 1.32 | ⑤ 1.34 |
| ⑥ 1.36 | ⑦ 1.38 | ⑧ 1.40 | ⑨ 1.42 | ⑩ 1.44 |

問 6 カリウムには、天然の同位体として ${}^{39}\text{K}$, ${}^{40}\text{K}$, ${}^{41}\text{K}$ の 3 種類あることが知られている。ほとんどは安定同位体の ${}^{39}\text{K}$, ${}^{41}\text{K}$ であるが、 ${}^{40}\text{K}$ は存在比 0.012 % の天然の放射性同位体である。

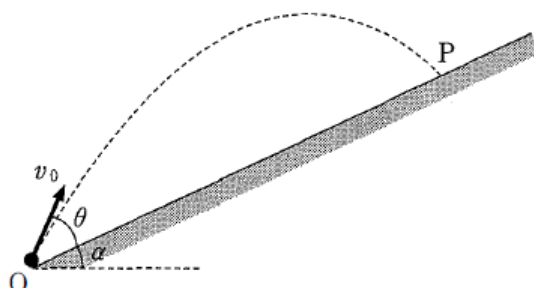
成人の体内には約 150 g のカリウムが存在している。今、体内にカリウムが 150 g あるとして、 ${}^{40}\text{K}$ による放射能の強さは何ベクレル(Bq)か。適切なものを、次のうちから一つ選べ。ただし、カリウムの原子量を 39, ${}^{40}\text{K}$ の半減期 T を 4.0×10^{16} 秒, アボガドロ定数を $6.0 \times 10^{23}/\text{mol}$ とする。また、時刻 $t = 0$ において N 個の放射性原子核が存在するとき、 t 秒間に崩壊する放射性原子核の数 ΔN は $\Delta N = N \left\{ 1 - \left(\frac{1}{2} \right)^{\frac{t}{T}} \right\}$ で表され、半減期 T が十分に長い

ときには、 $\left(\frac{1}{2} \right)^{\frac{1}{T}} \doteq 1 - \frac{0.69}{T}$ のように近似できる。 6 $\times 10^3$ Bq

- | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| ① 3.0 | ② 3.2 | ③ 3.4 | ④ 3.6 | ⑤ 3.8 |
| ⑥ 4.0 | ⑦ 4.2 | ⑧ 4.6 | ⑨ 4.8 | ⑩ 5.0 |

第2問 次の文章を読み、下の問(問1～6)に答えよ。

図のように、水平面からの傾きが α [rad]の斜面の下端Oから、斜面と θ [rad]の角をなす向きに、速さ v_0 [m/s]で小球を投げ上げたところ、小球は斜面上の点Pに達した。ただし、空気抵抗は考えないものとし、重力加速度の大きさを g [m/s²]とする。



問1 小球がOより点Pに達するまでの時間 t [s]を表す式として正しいものを、次のうちから一つ選べ。 $t =$ 7 [s]

- | | | | |
|---|---|---|---|
| ① $\frac{v_0 \sin \theta}{2 g \cos \alpha}$ | ② $\frac{v_0 \cos \theta}{2 g \sin \alpha}$ | ③ $\frac{v_0 \sin \alpha}{2 g \cos \theta}$ | ④ $\frac{v_0 \cos \alpha}{2 g \sin \theta}$ |
| ⑤ $\frac{v_0 \sin \theta}{g \cos \alpha}$ | ⑥ $\frac{v_0 \cos \theta}{g \sin \alpha}$ | ⑦ $\frac{v_0 \sin \alpha}{g \cos \theta}$ | ⑧ $\frac{v_0 \cos \alpha}{g \sin \theta}$ |
| ⑨ $\frac{2 v_0 \sin \theta}{g \cos \alpha}$ | ⑩ $\frac{2 v_0 \cos \theta}{g \sin \alpha}$ | ⑪ $\frac{2 v_0 \sin \alpha}{g \cos \theta}$ | ⑫ $\frac{2 v_0 \cos \alpha}{g \sin \theta}$ |

問 2 OP間の距離 ℓ [m] を表す式として正しいものを、次のうちから一つ選べ。

$$\ell = \boxed{8} \text{ [m]}$$

- | | |
|--|--|
| ① $\frac{2v_0^2 \sin \theta \cos(\theta - \alpha)}{g \sin^2 \alpha}$ | ② $\frac{2v_0^2 \sin \theta \cos(\theta - \alpha)}{g \cos^2 \alpha}$ |
| ③ $\frac{2v_0^2 \cos \theta \cos(\theta - \alpha)}{g \sin^2 \alpha}$ | ④ $\frac{2v_0^2 \cos \theta \cos(\theta - \alpha)}{g \cos^2 \alpha}$ |
| ⑤ $\frac{2v_0^2 \sin \alpha \cos(\theta - \alpha)}{g \sin^2 \theta}$ | ⑥ $\frac{2v_0^2 \sin \alpha \cos(\theta - \alpha)}{g \cos^2 \theta}$ |
| ⑦ $\frac{2v_0^2 \cos \alpha \cos(\theta - \alpha)}{g \sin^2 \theta}$ | ⑧ $\frac{2v_0^2 \cos \alpha \cos(\theta - \alpha)}{g \cos^2 \theta}$ |
| ⑨ $\frac{2v_0^2 \sin \theta \cos(\theta + \alpha)}{g \sin^2 \alpha}$ | ⑩ $\frac{2v_0^2 \sin \theta \cos(\theta + \alpha)}{g \cos^2 \alpha}$ |
| ⑪ $\frac{2v_0^2 \cos \theta \cos(\theta + \alpha)}{g \sin^2 \alpha}$ | ⑫ $\frac{2v_0^2 \cos \theta \cos(\theta + \alpha)}{g \cos^2 \alpha}$ |
| ⑬ $\frac{2v_0^2 \sin \alpha \cos(\theta + \alpha)}{g \sin^2 \theta}$ | ⑭ $\frac{2v_0^2 \sin \alpha \cos(\theta + \alpha)}{g \cos^2 \theta}$ |
| ⑮ $\frac{2v_0^2 \cos \alpha \cos(\theta + \alpha)}{g \sin^2 \theta}$ | ⑯ $\frac{2v_0^2 \cos \alpha \cos(\theta + \alpha)}{g \cos^2 \theta}$ |

問 3 OP間の距離が最大となるときの角度 θ [rad] を表す式として正しいものを、

$$\text{次のうちから一つ選べ。 } \theta = \boxed{9} \text{ [rad]}$$

- | | | | |
|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| ① $\frac{\pi - \alpha}{8}$ | ② $\frac{\pi - 2\alpha}{8}$ | ③ $\frac{\pi - 3\alpha}{8}$ | ④ $\frac{\pi - 4\alpha}{8}$ |
| ⑤ $\frac{\pi - \alpha}{4}$ | ⑥ $\frac{\pi - 2\alpha}{4}$ | ⑦ $\frac{\pi - 3\alpha}{4}$ | ⑧ $\frac{\pi - 4\alpha}{4}$ |
| ⑨ $\frac{\pi - \alpha}{2}$ | ⑩ $\frac{\pi - 2\alpha}{2}$ | ⑪ $\frac{\pi - 3\alpha}{2}$ | ⑫ $\frac{\pi - 4\alpha}{2}$ |

問 4 問 3 の状況において、OP の最大距離 L [m] を表す式として正しいものを、

次のうちから一つ選べ。 $L = \boxed{10}$ [m]

- | | | |
|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| ① $\frac{v_0^2}{2g(1+\sin\alpha)}$ | ② $\frac{v_0^2}{2g(1+\cos\alpha)}$ | ③ $\frac{v_0^2}{2g(1-\sin\alpha)}$ |
| ④ $\frac{v_0^2}{2g(1-\cos\alpha)}$ | ⑤ $\frac{v_0^2}{g(1+\sin\alpha)}$ | ⑥ $\frac{v_0^2}{g(1+\cos\alpha)}$ |
| ⑦ $\frac{v_0^2}{g(1-\sin\alpha)}$ | ⑧ $\frac{v_0^2}{g(1-\cos\alpha)}$ | ⑨ $\frac{2v_0^2}{g(1+\sin\alpha)}$ |
| ⑩ $\frac{2v_0^2}{g(1+\cos\alpha)}$ | ⑪ $\frac{2v_0^2}{g(1-\sin\alpha)}$ | ⑫ $\frac{2v_0^2}{g(1-\cos\alpha)}$ |

問 5 小球が斜面に対し垂直に落下するとき、 $\tan\theta$ を表す式として正しいものを、

次のうちから一つ選べ。 $\tan\theta = \boxed{11}$

- | | | | |
|--------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| ① $\sin\alpha$ | ② $\cos\alpha$ | ③ $\tan\alpha$ | ④ $\frac{\sin\alpha}{2}$ |
| ⑤ $\frac{\cos\alpha}{2}$ | ⑥ $\frac{\tan\alpha}{2}$ | ⑦ $\frac{1}{\sin\alpha}$ | ⑧ $\frac{1}{\cos\alpha}$ |
| ⑨ $\frac{1}{\tan\alpha}$ | ⑩ $\frac{1}{2\sin\alpha}$ | ⑪ $\frac{1}{2\cos\alpha}$ | ⑫ $\frac{1}{2\tan\alpha}$ |

問 6 小球が斜面に対し垂直に落下するとき、O より点 P に達するまでの時間 T [s] を表す式として正しいものを、次のうちから一つ選べ。

$T = \boxed{12}$ [s]

- | | | |
|--|--|--|
| ① $\frac{v_0}{2g\sqrt{1+\sin^2\alpha}}$ | ② $\frac{v_0}{2g\sqrt{1+2\sin^2\alpha}}$ | ③ $\frac{v_0}{2g\sqrt{1+3\sin^2\alpha}}$ |
| ④ $\frac{v_0}{2g\sqrt{1+4\sin^2\alpha}}$ | ⑤ $\frac{v_0}{g\sqrt{1+\sin^2\alpha}}$ | ⑥ $\frac{v_0}{g\sqrt{1+2\sin^2\alpha}}$ |
| ⑦ $\frac{v_0}{g\sqrt{1+3\sin^2\alpha}}$ | ⑧ $\frac{v_0}{g\sqrt{1+4\sin^2\alpha}}$ | ⑨ $\frac{2v_0}{g\sqrt{1+\sin^2\alpha}}$ |
| ⑩ $\frac{2v_0}{g\sqrt{1+2\sin^2\alpha}}$ | ⑪ $\frac{2v_0}{g\sqrt{1+3\sin^2\alpha}}$ | ⑫ $\frac{2v_0}{g\sqrt{1+4\sin^2\alpha}}$ |

第3問 次の文章を読み、下の問(問1～2)に答えよ。

同じ振動数 f 〔Hz〕の音を発する音源を備えた2台の自動車AとBが、一直線上を同じ向きに走っている。AはBの前方にあり、それぞれの自動車の速さは、 v_A, v_B 〔m/s〕で一定である。この状況で、自動車Aに乗った人に聞こえる、自動車Bから発せられた音の振動数を f_1 〔Hz〕とする。A、Bの各自動車の速さの音速 v_0 〔m/s〕に対する比を、それぞれ $a\left(=\frac{v_A}{v_0}\right), b\left(=\frac{v_B}{v_0}\right)$ とする。

問1 自動車Bを加速させ速さを $2v_B$ 〔m/s〕にしたら、自動車Aに乗った人に聞こえる自動車Bから発せられた音の振動数は f_1 〔Hz〕の $\frac{40}{39}$ 倍になった。 b の値はいくらか。最も適切なものを、対応する解答群から一つ選べ。 13

問2 次に、自動車Bを速さ $2v_B$ 〔m/s〕のままとし、自動車Aを反転させ、速さ v_A 〔m/s〕で自動車Bに向かって走らせた。自動車Bに乗った人に聞こえる自動車Aから発せられた音の振動数は、反転前に自動車Bで聞こえた自動車Aから発せられた音の振動数の $\frac{16}{15}$ 倍になった。 a の値はいくらか。最も適切なものを、対応する解答群から一つ選べ。 14

13 14 の解答群

① $\frac{1}{49}$

② $\frac{1}{47}$

③ $\frac{1}{45}$

④ $\frac{1}{43}$

⑤ $\frac{1}{41}$

⑥ $\frac{1}{39}$

⑦ $\frac{1}{37}$

⑧ $\frac{1}{35}$

⑨ $\frac{1}{33}$

⑩ $\frac{1}{31}$

⑪ $\frac{1}{29}$

⑫ $\frac{1}{27}$

⑬ $\frac{1}{25}$

⑭ $\frac{1}{23}$

⑮ $\frac{1}{21}$

⑯ $\frac{1}{19}$

第4問 次の文章を読み、下の問(問1～5)に答えよ。

図1のように、抵抗値 $R = 100 \, \Omega$ の抵抗、電気容量 $C = 10.0 \, \mu\text{F}$ のコンデンサー、自己インダクタンス L (mH) のコイルを直列に接続し、周波数 $f = 98.0 \, \text{Hz}$ の交流電源につないだ。電源電圧 V (V) と回路に流れる電流 I (A) の位相は、図2のように $\frac{\pi}{4}$ ずれていた。導線やコイルの抵抗は無視できるものとする。また、必要ならば $\sqrt{2} = 1.41$, $\pi = 3.14$ を用いよ。

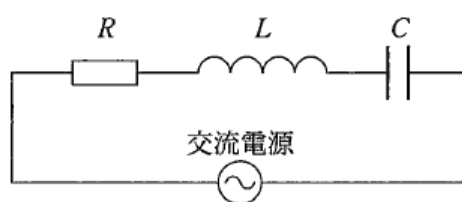


図1

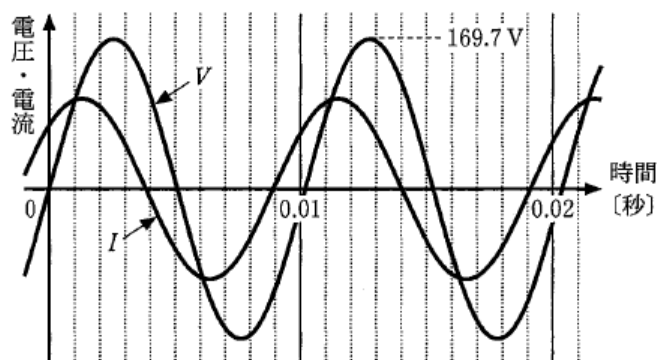


図2

問1 電源電圧の実効値 V_e (V) はいくらか。最も適切なものを、次のうちから一つ選べ。 $V_e =$ V

- | | | | | |
|--------|--------|-------|-------|-------|
| ① 80.0 | ② 90.0 | ③ 100 | ④ 110 | ⑤ 120 |
| ⑥ 130 | ⑦ 140 | ⑧ 150 | ⑨ 160 | ⑩ 170 |

問 2 回路を流れる電流の実効値 I_e [A] はいくらか。最も近いものを、次のうちから一つ選べ。 $I_e =$ A

- | | | | | |
|---------|---------|---------|---------|--------|
| ① 0.800 | ② 0.850 | ③ 0.900 | ④ 0.950 | ⑤ 1.00 |
| ⑥ 1.05 | ⑦ 1.10 | ⑧ 1.15 | ⑨ 1.20 | ⑩ 1.25 |

問 3 コイルの自己インダクタンス L [mH] はいくらか。最も近いものを、次のうちから一つ選べ。 $L =$ mH

- | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| ① 10.0 | ② 20.0 | ③ 30.0 | ④ 40.0 | ⑤ 50.0 |
| ⑥ 60.0 | ⑦ 70.0 | ⑧ 80.0 | ⑨ 90.0 | ⑩ 100 |

問 4 この回路の平均の消費電力 $\bar{P}$ [W] はいくらか。最も適切なものを、次のうちから一つ選べ。 $\bar{P} =$ W

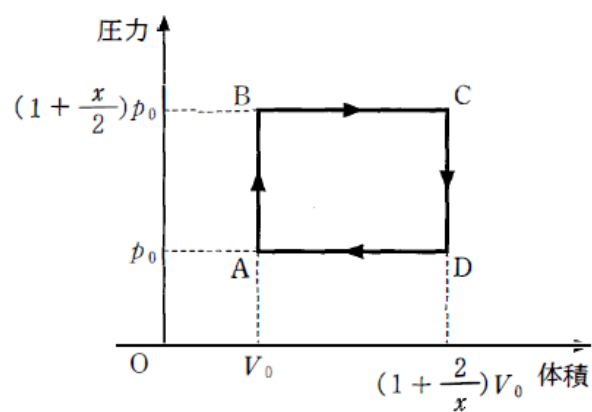
- | | | | | |
|------|------|------|------|------|
| ① 60 | ② 64 | ③ 68 | ④ 72 | ⑤ 76 |
| ⑥ 80 | ⑦ 84 | ⑧ 88 | ⑨ 92 | ⑩ 96 |

問 5 電圧の実効値は変えずに、交流電源の周波数 f [Hz] を変えたとき、回路を流れる電流の実効値が最大となるときの周波数 f' [Hz] はいくらか。最も適切なものを、次のうちから一つ選べ。 $f' =$ Hz

- | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| ① 111 | ② 123 | ③ 135 | ④ 147 | ⑤ 159 |
| ⑥ 171 | ⑦ 183 | ⑧ 195 | ⑨ 207 | ⑩ 219 |

第5問 次の文章を読み、下の問(問1～4)に答えよ。

滑らかに動くピストンを使って、1 mol の単原子分子理想気体をシリンダーに封じ込め、図のような状態変化 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$ を1サイクルとする熱機関を作った。ここで x は正の実数である。状態Aでの気体の温度は T_0 [K]、体積は V_0 [m³]、圧力は p_0 [Pa] であった。気体定数を R [J/(mol・K)] とする。



問 1 状態変化 $A \rightarrow B$ で気体が外部から吸収した熱量 $Q_{AB}[\text{J}]$ ，状態変化 $B \rightarrow C$ で気体が外部にした仕事 $W_{BC}[\text{J}]$ および気体が吸収した熱量 $Q_{BC}[\text{J}]$ ，状態変化 $D \rightarrow A$ で気体が外部にした仕事 $W_{DA}[\text{J}]$ を表す式として正しいものを，次のうちから一つ選べ。

$$Q_{AB} = \boxed{20} RT_0[\text{J}], \quad W_{BC} = \boxed{21} RT_0[\text{J}]$$

$$Q_{BC} = \boxed{22} RT_0[\text{J}], \quad W_{DA} = \boxed{23} RT_0[\text{J}]$$

$\boxed{20}$ $\boxed{21}$ $\boxed{22}$ $\boxed{23}$ の解答群

$$\textcircled{1} \quad -\frac{1}{x} \qquad \textcircled{2} \quad -\frac{2}{x} \qquad \textcircled{3} \quad -\frac{3}{x} \qquad \textcircled{4} \quad -\frac{4}{x}$$

$$\textcircled{5} \quad \frac{x}{4} \qquad \textcircled{6} \quad \frac{x}{2} \qquad \textcircled{7} \quad \frac{3x}{4} \qquad \textcircled{8} \quad x$$

$$\textcircled{9} \quad 1 + \frac{1}{x} \qquad \textcircled{10} \quad 1 + \frac{2}{x} \qquad \textcircled{11} \quad 2 + \frac{1}{x} \qquad \textcircled{12} \quad 2 + \frac{2}{x}$$

$$\textcircled{13} \quad \frac{3}{2} + \frac{5}{x} \qquad \textcircled{14} \quad \frac{5}{2} + \frac{5}{x} \qquad \textcircled{15} \quad \frac{7}{2} + \frac{7}{x} \qquad \textcircled{16} \quad \frac{9}{2} + \frac{7}{x}$$

問 2 状態変化 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$ を繰り返す熱機関の熱効率 e を表す式として正しいものを，次のうちから一つ選べ。 $e = \boxed{24}$

$$\textcircled{1} \quad \frac{2x}{3x^2 + 10x + 10} \qquad \textcircled{2} \quad \frac{3x}{3x^2 + 10x + 10} \qquad \textcircled{3} \quad \frac{4x}{3x^2 + 10x + 10}$$

$$\textcircled{4} \quad \frac{2x}{3x^2 + 10x + 20} \qquad \textcircled{5} \quad \frac{3x}{3x^2 + 10x + 20} \qquad \textcircled{6} \quad \frac{4x}{3x^2 + 10x + 20}$$

$$\textcircled{7} \quad \frac{2x}{3x^2 + 20x + 10} \qquad \textcircled{8} \quad \frac{3x}{3x^2 + 20x + 10} \qquad \textcircled{9} \quad \frac{4x}{3x^2 + 20x + 10}$$

$$\textcircled{10} \quad \frac{2x}{3x^2 + 20x + 20} \qquad \textcircled{11} \quad \frac{3x}{3x^2 + 20x + 20} \qquad \textcircled{12} \quad \frac{4x}{3x^2 + 20x + 20}$$

問 3 この熱機関の熱効率 e が最大となるのは x がいくらのときか。次のうちから一つ選べ。 $x =$ 25

- | | | | |
|-------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|
| ① $\sqrt{\frac{3}{7}}$ | ② $\sqrt{\frac{3}{5}}$ | ③ $\sqrt{\frac{5}{3}}$ | ④ $\sqrt{2}$ |
| ⑤ $\sqrt{\frac{7}{3}}$ | ⑥ $\sqrt{3}$ | ⑦ $2\sqrt{\frac{3}{7}}$ | ⑧ $2\sqrt{\frac{3}{5}}$ |
| ⑨ $2\sqrt{\frac{5}{3}}$ | ⑩ $2\sqrt{2}$ | ⑪ $2\sqrt{\frac{7}{3}}$ | ⑫ $2\sqrt{3}$ |

問 4 この熱機関の最大の熱効率 e はいくらか。次のうちから一つ選べ。
 $e =$ 26

- | | | | |
|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| ① $\frac{4\sqrt{15}-8}{25}$ | ② $\frac{\sqrt{15}-2}{7}$ | ③ $\frac{2\sqrt{15}-4}{15}$ | ④ $\frac{4\sqrt{15}-8}{35}$ |
| ⑤ $\frac{4\sqrt{15}-9}{25}$ | ⑥ $\frac{4\sqrt{15}-9}{28}$ | ⑦ $\frac{4\sqrt{15}-9}{30}$ | ⑧ $\frac{4\sqrt{15}-9}{35}$ |
| ⑨ $\frac{4\sqrt{15}-10}{25}$ | ⑩ $\frac{2\sqrt{15}-5}{14}$ | ⑪ $\frac{2\sqrt{15}-5}{15}$ | ⑫ $\frac{4\sqrt{15}-10}{35}$ |