

第1問 次の問いに答えよ。

問1 図1に示したア～オの矢印は、水平面上に積み重ねられた物体Aと物体Bが受けている力を示している。ただし、ア～オの矢印で示す力の作用線は同一直線上にあるが、見やすくするために左右にずらして表示してある。このとき、つりあいの関係にある二つの力の組み合わせとして最も適当なものを下のうちから一つ選べ。

また、作用・反作用の関係にある二つの力の組み合わせとして最も適当なものを、同じく下のうちから一つ選べ。

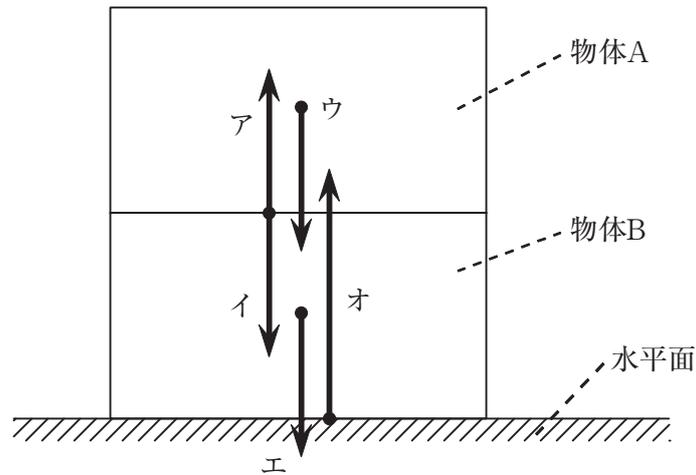


図1

- | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 ア, イ | 2 ア, ウ | 3 ア, エ | 4 ア, オ | 5 イ, ウ |
| 6 イ, エ | 7 イ, オ | 8 ウ, エ | 9 ウ, オ | 0 エ, オ |

問2 ある地点から信号音を発したところ、風下にある崖からの反射音が、 t [s] 後に聞こえた。風速を w [m/s]、音速を V [m/s] とすると、ある地点と崖との距離は何 m か。最も適当なものを次のうちから一つ選べ。

- | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|---------------------------|---|---|
| 1 $\frac{Vt}{2}$ | 2 $\frac{(V+w)t}{2}$ | 3 $\frac{(V-w)t}{2}$ | 4 $\frac{\left(V + \frac{w}{2}\right)t}{2}$ | 5 $\frac{\left(V - \frac{w}{2}\right)t}{2}$ |
| 6 $\frac{(V+w)^2 t}{2V}$ | 7 $\frac{(V-w)^2 t}{2V}$ | 8 $\frac{(V^2+w^2)t}{2V}$ | 9 $\frac{(V^2-w^2)t}{2V}$ | |

問3 質量の等しい、比熱 c_A の金属体 A と、比熱 c_B の金属体 B がある。図2のように、温度 t_1 [°C] に熱した金属体 A と、温度 t_2 [°C] に熱した金属体 B を断熱容器に入れてふたをしたところ、両者の温度は図3のように変化し、温度 t [°C] で一定になった。このとき、比熱 c_A と比熱 c_B の比、 $\frac{c_A}{c_B}$ の値を表す式として最も適当なものを下のうちから一つ選べ。ただし、断熱容器と断熱ふたの熱容量は無視でき、熱は気体の外部には伝わらないものとする。 4

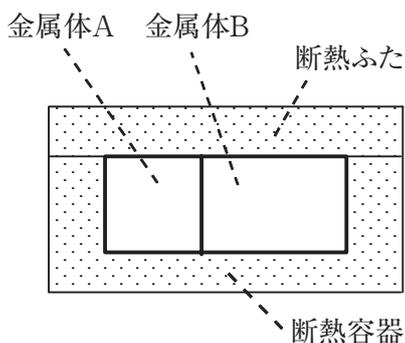


図2

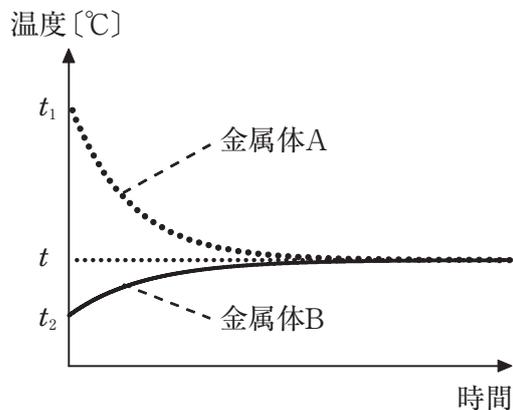


図3

- | | | | |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 1 $\frac{t_2 - t}{t_1 - t}$ | 2 $\frac{t - t_2}{t_1 - t}$ | 3 $\frac{t_2 - t}{t - t_1}$ | 4 $\frac{t - t_2}{t - t_1}$ |
| 5 $\frac{t_1 - t}{t_2 - t}$ | 6 $\frac{t - t_1}{t_2 - t}$ | 7 $\frac{t_1 - t}{t - t_2}$ | 8 $\frac{t - t_1}{t - t_2}$ |

問4 次の説明文ア～オのうち正しいものが二つある。その組み合わせとして、最も適当なものを下のうちから一つ選べ。 5

- ア 静止しているバスが急に発進すると、乗客はバスが進む向きに倒れそうになる。
- イ 摩擦のある水平面上で等速直線運動をしている物体が受ける力の合力は0である。
- ウ 一定の速さで下降しているエレベーターには、静止しているときよりも小さな重力がはたらく。
- エ 満員電車は、ブレーキをかけたとき、乗客が少ないときに比べて止まりにくい。
- オ 等速で走る電車内で手から真上に小球を投げ上げる。床に達したとき、小球は、手の真下の位置よりも後方になる。

- | | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| 1 ア, イ | 2 ア, ウ | 3 ア, エ | 4 ア, オ |
| 5 イ, ウ | 6 イ, エ | 7 イ, オ | 8 ウ, エ |
| 9 ウ, オ | 0 エ, オ | | |

第2問 次の文章 (A・B) を読み、下の問いに答えよ。

A 図1のグラフは、1 m/sの同じ速さで、 x 軸上を連続して逆向きに進む二つの正弦波の、時刻 $t = 0$ sにおける波形を、 $x = 0 \sim 12$ mの部分についてのみ表している。実線の波は x 軸の正の向きに進み、破線の波は x 軸の負の向きに進んでいる。

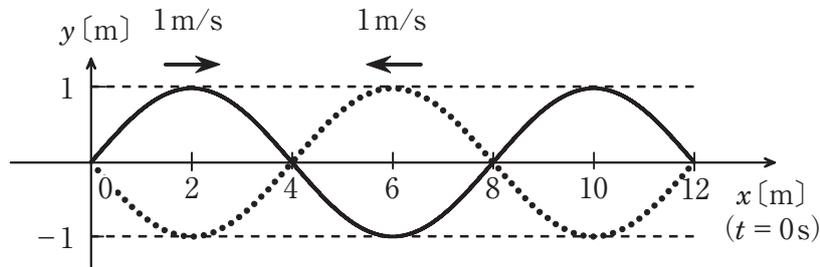


図1

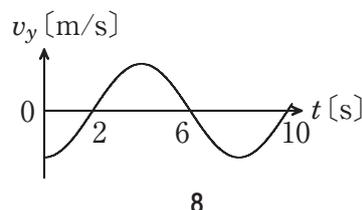
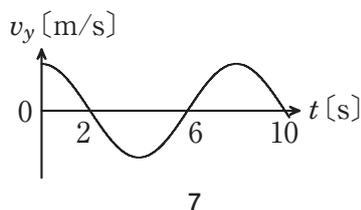
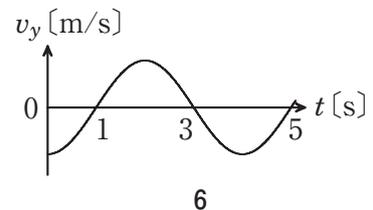
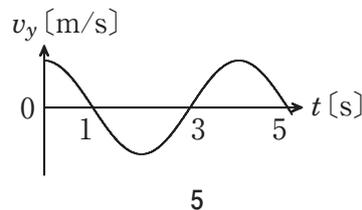
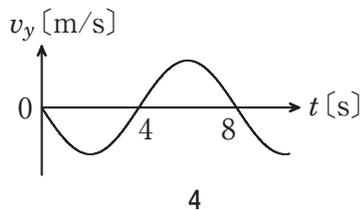
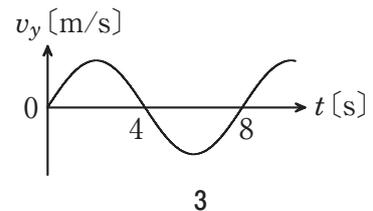
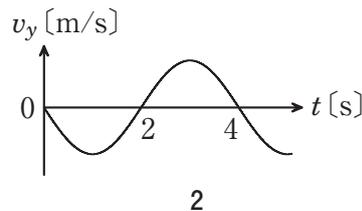
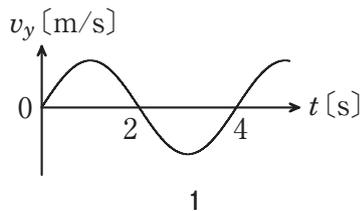
問1 実線の波と破線の波は、合成されて定常波(定在波)をつくる。この定常波の腹の位置は、 $0 \text{ m} \leq x < 12 \text{ m}$ の範囲でどこになるか。 x の数値として最も適当なものを次のうちから一つ選べ。

6

- | | | | | | | | | | |
|---|----------|---|---------|---|------|---|---------|---|------|
| 1 | 2, 6, 10 | 2 | 2, 10 | 3 | 6 | 4 | 0, 4, 8 | 5 | 0, 8 |
| 6 | 4 | 7 | 1, 5, 9 | 8 | 1, 9 | 9 | 5 | | |

問2 実線の波の、 $x = 4$ mの点における、媒質の速度 v_y の様子を表すグラフはどれか。最も適当なものを次のうちから一つ選べ。

7



B 同じ材質でできた2本の電熱線 A, Bがある。この電熱線に加える電圧と、流れる電流との関係を調べたところ、図2のような結果が得られた。この電熱線を用いて、図3のような回路をつくる。実験中、電熱線の温度は一定に保たれているものとする。

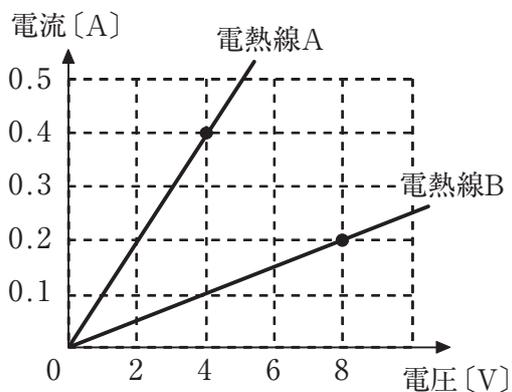


図2



図3

問3 電熱線 A の断面積は、電熱線 B の断面積の2倍であるとする。電熱線 A の長さは、電熱線 B の長さの何倍か。最も適当なものを次のうちから一つ選べ。

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

問4 図3の回路で、端子 PQ 間の合成抵抗の値は何Ωか。最も適当なものを次のうちから一つ選べ。

- | | | | | |
|--------|-------|------|------|------|
| 1 0.5 | 2 0.8 | 3 5 | 4 8 | 5 10 |
| 6 12.5 | 7 25 | 8 40 | 9 50 | |

第3問 次の文章（A・B）を読み、下の問いに答えよ。

A 図1のような大きさの直方体の木片がある。これを水に浮かべたところ、図2のように、木片の底面は、水面から深さ a の位置まで沈んで静止した。木片の密度を ρ 、重力加速度の大きさを g とする。

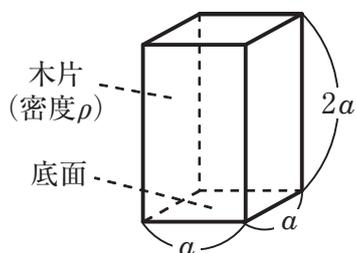


図1

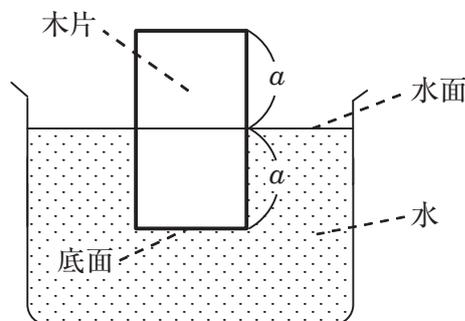


図2

問1 図2で、木片が水から受ける浮力の大きさはいくらか。最も適当なものを次のうちから一つ選べ。

- | | | | | | | | | | |
|---|----------------------|---|----------------------|---|------------------------|---|----------------|---|--------------------|
| 1 | $\rho a g$ | 2 | $\rho a^3 g$ | 3 | $2 \rho a g$ | 4 | $2 \rho a^3 g$ | 5 | $\frac{\rho a}{g}$ |
| 6 | $\frac{\rho a^3}{g}$ | 7 | $\frac{2 \rho a}{g}$ | 8 | $\frac{2 \rho a^3}{g}$ | | | | |

問2 図2で、水面から深さ a の位置の水圧の大きさはいくらか。最も適当なものを次のうちから一つ選べ。

- | | | | | | | | | | |
|---|----------------------|---|----------------------|---|------------------------|---|----------------|---|--------------------|
| 1 | $\rho a g$ | 2 | $\rho a^2 g$ | 3 | $2 \rho a g$ | 4 | $2 \rho a^2 g$ | 5 | $\frac{\rho a}{g}$ |
| 6 | $\frac{\rho a^2}{g}$ | 7 | $\frac{2 \rho a}{g}$ | 8 | $\frac{2 \rho a^2}{g}$ | | | | |

B 図3のように、斜面と水平面がなめらかにつながったコースがある。コースの中の、長さ a の区間 B～C はあらい面であり、他の区間はなめらかである。また、水平面の右方には壁面があり、自然長 $2a$ のばねが取り付けられている。

水平面から $4a$ の位置にある斜面上の点 A から、質量 m の小物体を静かに滑らせたところ、小物体は斜面を下り、水平面上の区間 B～C を通過し、壁面に取り付けられたばねを、D 点から長さ a だけ縮めて静止した。小物体が進んだコースは同一鉛直面上にあり、小物体と区間 B～C の水平面との間の動摩擦係数を $\frac{1}{2}$ 、重力加速度の大きさを g とする。

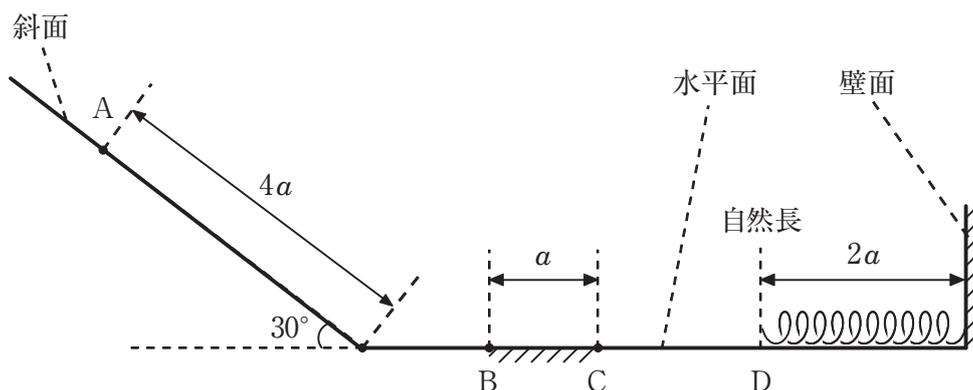


図3

問3 小物体がC点を通過した直後の速度の大きさはいくらか。最も適当なものを次のうちから一つ選べ。 12

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

問4 壁面に取り付けられたばねの、ばね定数の値はいくらか。最も適当なものを次のうちから一つ選べ。 13

- | | | | | |
|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| 1 $\frac{mg}{3a}$ | 2 $\frac{mg}{2a}$ | 3 $\frac{mg}{a}$ | 4 $\frac{2mg}{a}$ | 5 $\frac{3mg}{a}$ |
| 6 $\frac{3a}{mg}$ | 7 $\frac{2a}{mg}$ | 8 $\frac{a}{mg}$ | 9 $\frac{a}{2mg}$ | 0 $\frac{a}{3mg}$ |