

問題・解答 用紙番号	11
---------------	----

の解答用紙に解答しなさい。

物 理

〈受験学部・学科〉

理工学部

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。(40点)

[1] 図1のようにある時刻 t [s] において、なめらかで水平な床面上で小物体が右向きに速度 v [m/s] で運動しているとき、力 F [N] が小物体に作用している。以下の各問いのような小物体の運動に関して、力 F と時刻 t の関係を表すグラフ ($F-t$ グラフ) を考える。ただし、力 F が右向きときは正の値、左向きときは負の値とする。なお、空気抵抗は無視できるものとする。

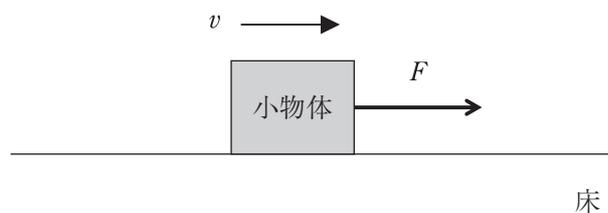


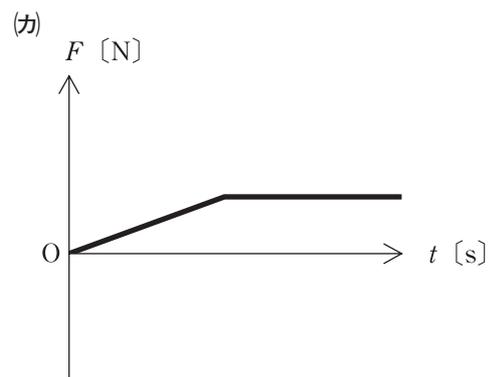
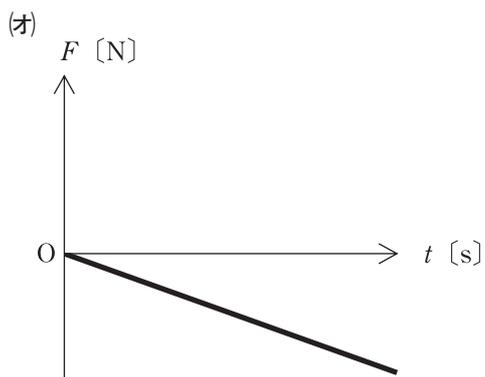
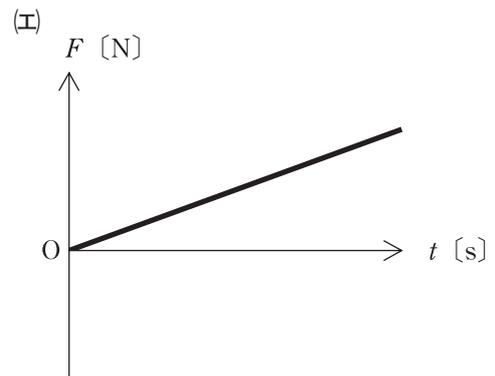
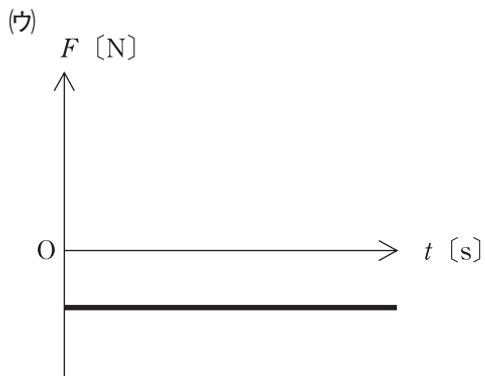
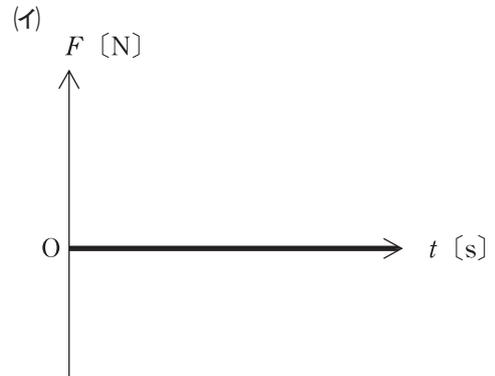
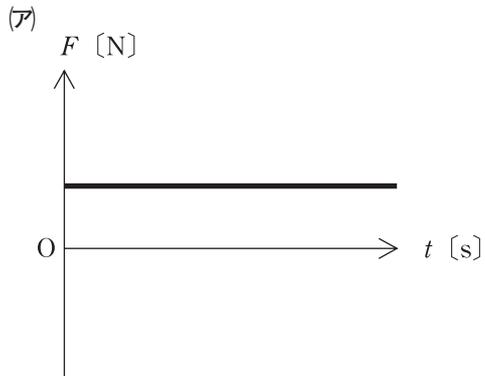
図1

問1. 小物体の右向きの速度が一定の割合で減少した。このときの $F-t$ グラフはどれか。

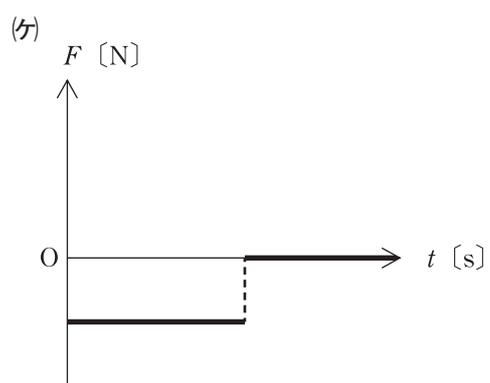
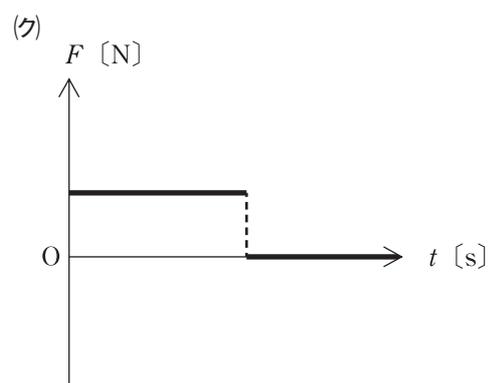
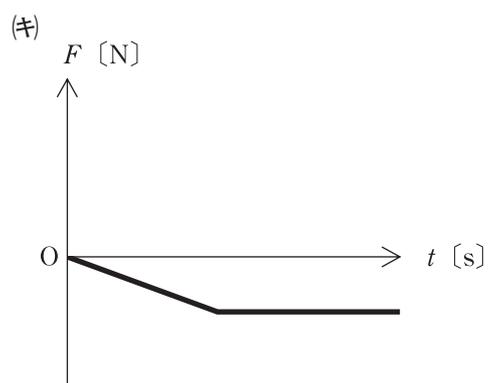
問2. 小物体の右向きの速度が一定のままであった。このときの $F-t$ グラフはどれか。

問3. 小物体の右向き速度が一定の割合で増加したのち、速度が一定となった。このときの $F-t$ グラフはどれか。

問1, 問2, 問3の解答群 (共通)



(解答群は次ページに続く)



[2] 図2のように、天井からばね定数 k [N/m] のばねをつるし、ばねの下端を原点 O とし、鉛直下向きを正とする y 軸を定めた。ばねの下端に質量 m [kg] の小さなおもりを静かに下げ、手でおもりを下から支えながら、原点 O の位置 $y = 0$ m からおもりをゆっくり下げていくと、 $y = y_1$ [m] の位置でおもりが静止し、手がおもりからはなれた。この状態について以下の問いに答えよ。なお、ばねの質量は無視でき、重力加速度の大きさは g [m/s²] とする。

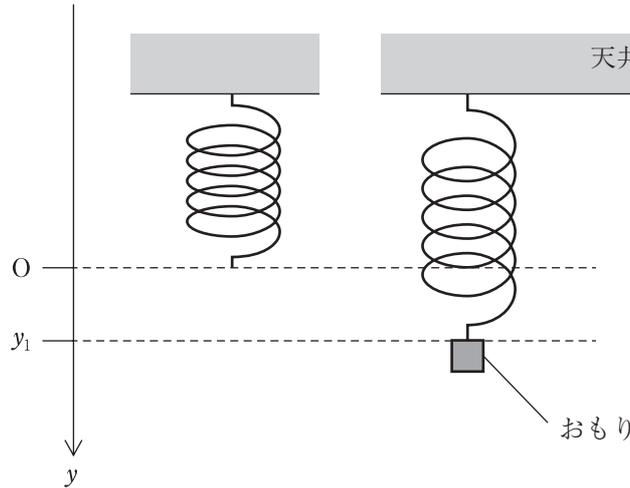


図2

問4. 位置座標 y_1 は何 m か。

解答群

- (ア) $\frac{mg}{k}$ (イ) $\frac{g}{k}$ (ウ) $\frac{k}{mg}$ (エ) $\frac{k}{g}$ (オ) mgk

問5. おもりが $y = y_1$ の位置にあるとき、ばねの弾性力による位置エネルギーは何 J か。

解答群

- (ア) 0 (イ) $\frac{1}{2} k y_1$ (ウ) $\frac{1}{2} m y_1^2$ (エ) $\frac{1}{2} \frac{(mg)^2}{k}$ (オ) $\frac{(mg)^2}{k}$

問6. 原点 O の位置 $y = 0$ m から、 $y = y_1$ の位置でおもりが静止するまでに、重力がおもりに対し行った仕事の大きさは何 J か。

解答群

- (ア) 0 (イ) $\frac{1}{2} k y_1$ (ウ) $\frac{1}{2} m y_1^2$ (エ) $\frac{1}{2} \frac{(mg)^2}{k}$ (オ) $\frac{(mg)^2}{k}$

問7. 原点 O の位置 $y = 0$ m から, $y = y_1$ の位置でおもりが静止するまでに, 手がおもりに対し行った仕事の大きさは何 J か。

解答群

- (ア) 0 (イ) $\frac{1}{2} k y_1$ (ウ) $\frac{1}{2} m y_1^2$ (エ) $\frac{1}{2} \frac{(mg)^2}{k}$ (オ) $\frac{(mg)^2}{k}$

[3] 図3のように, 自然長が等しくばね定数 k [N/m] の同じ2つのばねを並列につないで天井からつるした。2つのばねの下端を原点 O, 鉛直下向きを正とする y 軸を定めた。ばねの下端に質量 m [kg] の小さなおもりを静かに下げ, 手でおもりを下から支えながら原点 O の位置 $y = 0$ m からおもりをゆっくり下げていくと, $y = y_2$ [m] の位置でおもりが静止し, 手がおもりからはなれた。この状態について以下の問いに答えよ。なお, ばねの質量は無視でき, 重力加速度の大きさは g [m/s²] とする。

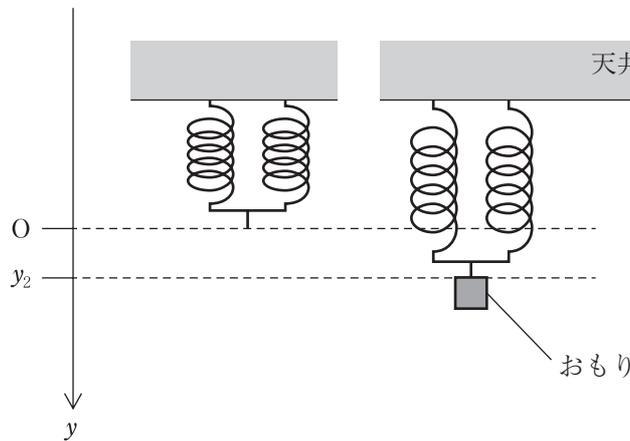


図3

問8. おもりにはたらく力のつり合いの式で正しいものを選び。

解答群

- (ア) $k y_2 = 0$ (イ) $mg + \frac{1}{2} k y_2 = 0$ (ウ) $mg - \frac{1}{2} k y_2 = 0$
 (エ) $mg + 2 k y_2 = 0$ (オ) $mg - 2 k y_2 = 0$

問9. 位置座標 y_2 は何 m か。

解答群

- (ア) $\frac{mg}{2k}$ (イ) $\frac{mg}{k}$ (ウ) $\frac{2mg}{k}$ (エ) $\frac{1}{2} mgk$ (オ) mgk

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。(30点)

[1] 図1のように、抵抗 R と抵抗 r を直列につなぎ、電源 E を接続した回路をつくった。抵抗 r は抵抗値を変えられることができる可変抵抗器である。抵抗 r の抵抗値を変化させたときの抵抗 r の両端の電圧と流れる電流を測定したところ、図2の結果を得た。以下の問いに答えよ。ただし、配線に用いた導線の電気抵抗は無視できるものとする。

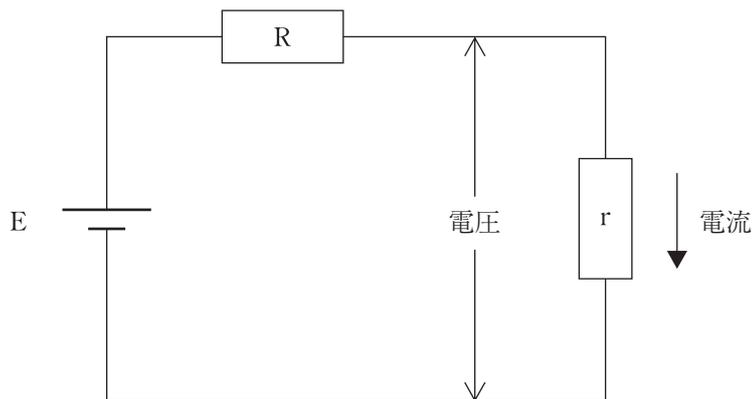


図1

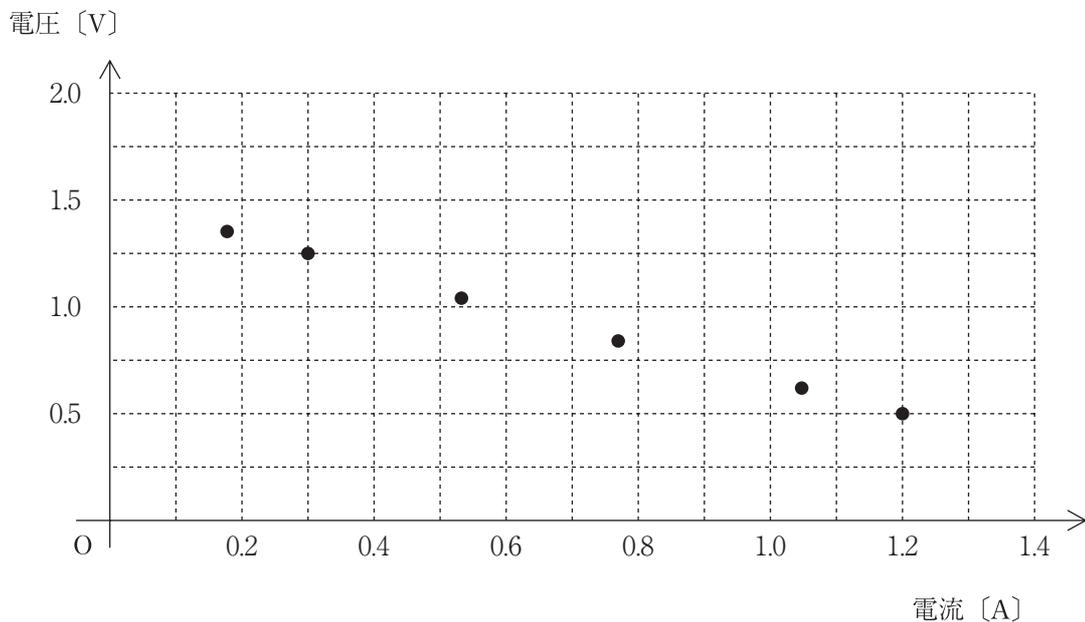


図2

問1. 抵抗 r に 1.2 A の電流が流れているとき, 抵抗 r で消費される電力は何 W か。

解答群

(ア) 0 (イ) 0.4 (ウ) 0.6 (エ) 1.2 (オ) 2.4

問2. 抵抗 r に 1.2 A の電流が流れているとき, 抵抗 r で3分間に発生する熱量は何 J か。

解答群

(ア) 0.6 (イ) 1.8 (ウ) 90 (エ) 108 (オ) 216

問3. 電源 E の電圧は何 V か。

解答群

(ア) 0.5 (イ) 0.75 (ウ) 1.0 (エ) 1.25 (オ) 1.5

問4. 抵抗 R の抵抗値は何 Ω か。

解答群

(ア) 0.42 (イ) 0.83 (ウ) 1.2 (エ) 1.7 (オ) 4.2

- [2] 図3のように、発電所で実効値 10 kV の交流電圧がつけられ、変圧器1で実効値 500 kV まで交流電圧を上げ、一般家庭まで電力を送電線で送電する。送電後、変圧器2で 100 V に下げて各家庭に電力を供給する。電力の輸送には、送電線の抵抗による電力損失を伴う。送電線を通る交流電流の実効値を 40 A として、以下の問いに答えよ。

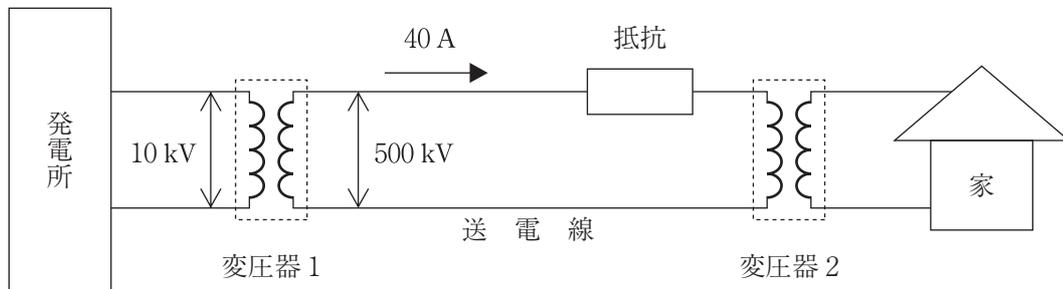


図3

- 問5. 変圧器1では1次側が10 kV、2次側が500 kVであった。1次コイルの巻数を N としたとき、2次コイルの巻数は何巻きか。

解答群

- (ア) $\frac{1}{50}N$ (イ) N (ウ) $50N$ (エ) $250N$ (オ) $12500N$

- 問6. 発電所でつけられた電力は何 W か。ただし、変圧器による電力損失は無視できるものとする。

解答群

- (ア) 12500 (イ) 4×10^5 (ウ) 8×10^5 (エ) 2×10^7 (オ) 4×10^7

- 問7. 送電線の抵抗が 3Ω のとき、その電力損失は何 W か。

解答群

- (ア) 0 (イ) 1600 (ウ) 4800 (エ) 12500 (オ) 2×10^7

Ⅲ 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。(30点)

[1] 図1のように、正弦波 A が x 軸の正の向きに速さ 1.0 m/s で伝わっている。図1は時刻 $t = 0 \text{ s}$ における正弦波 A の波形を図示したものである。以下の問いに答えよ。

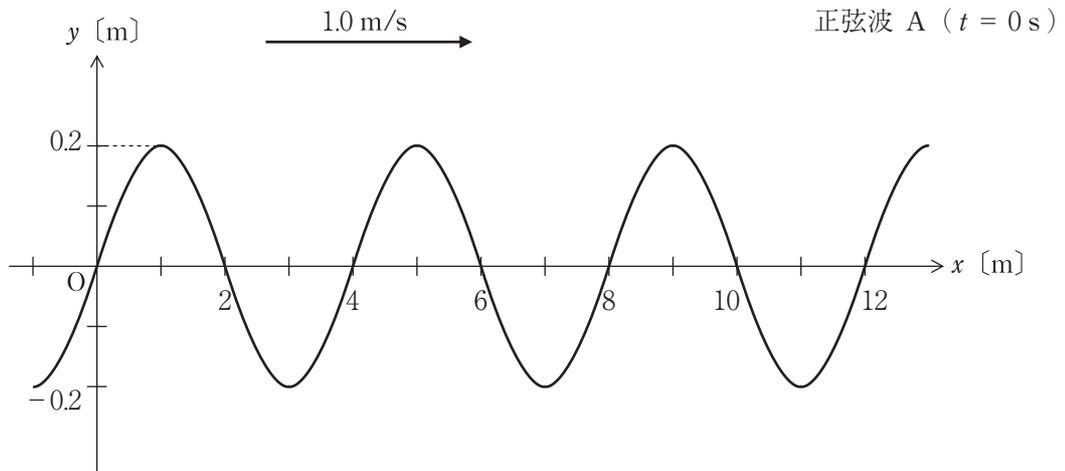


図1

問1. 正弦波 A の波長は何 m か。

解答群

- | | | |
|-------|-------|--------|
| (ア) 2 | (イ) 3 | (ウ) 4 |
| (エ) 6 | (オ) 8 | (カ) 12 |

問2. 正弦波 A の周期は何 s か。

解答群

- | | | |
|-------|-------|--------|
| (ア) 2 | (イ) 3 | (ウ) 4 |
| (エ) 6 | (オ) 8 | (カ) 12 |

問3. 時刻が $t = 6 \text{ s}$ のとき, 位置 $x = 3 \text{ m}$ における正弦波 A の変位を求めよ。

解答群

- | | | |
|------------|------------|------------|
| (ア) -0.3 | (イ) -0.2 | (ウ) -0.1 |
| (エ) 0.1 | (オ) 0.2 | (カ) 0.3 |

[2] 図2のように, 正弦波 B が x 軸の負の向きに速さ 1.0 m/s で伝わっている。図2は, 時刻 $t = 0 \text{ s}$ の正弦波 B を図示したものである。同一直線上で図1の正弦波 A と図2の正弦波 B を重ね合わせたところ, 定在波 (定常波) が観測された。これについて以下の問いに答えよ。

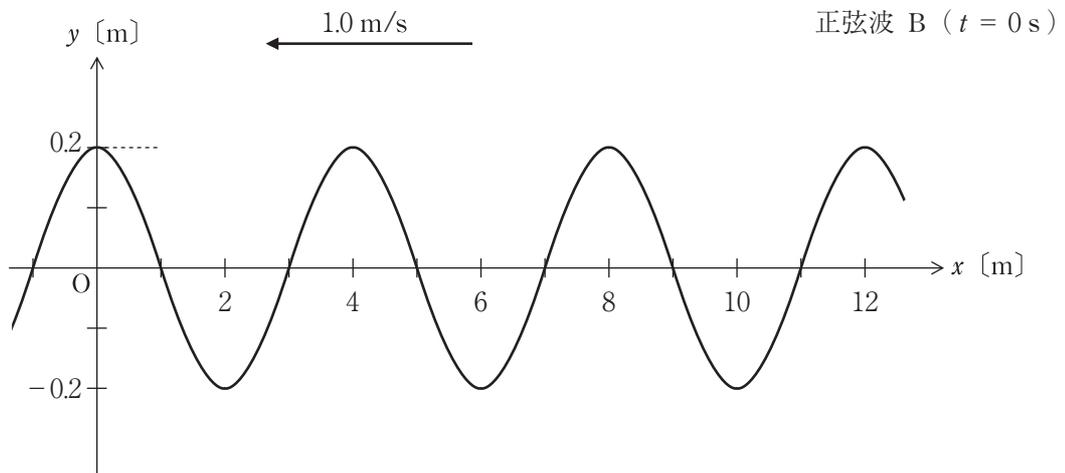


図2

問4. 定在波の腹の位置における振幅は何 m か。

解答群

- | | | |
|-----------|-----------|-----------|
| (ア) 0.1 | (イ) 0.2 | (ウ) 0.3 |
| (エ) 0.4 | (オ) 0.5 | (カ) 0.6 |

問5. 定在波の周期は何 s か。

解答群

- | | | |
|---------|---------|----------|
| (ア) 2 | (イ) 3 | (ウ) 4 |
| (エ) 6 | (オ) 8 | (カ) 12 |

問6. 定在波の隣り合う節と節の間隔は何 m か。

解答群

- (ア) 1 (イ) 2 (ウ) 3
 (エ) 4 (オ) 6 (カ) 12

問7. 時刻が $t = 6 \text{ s}$ のとき, 位置 $x = 3 \text{ m}$ における定在波の変位を求めよ。

解答群

- (ア) -0.4 (イ) -0.3 (ウ) -0.2 (エ) -0.1 (オ) 0
 (カ) 0.1 (キ) 0.2 (ク) 0.3 (ケ) 0.4

・考察に必要であれば下記の図を用いよ。

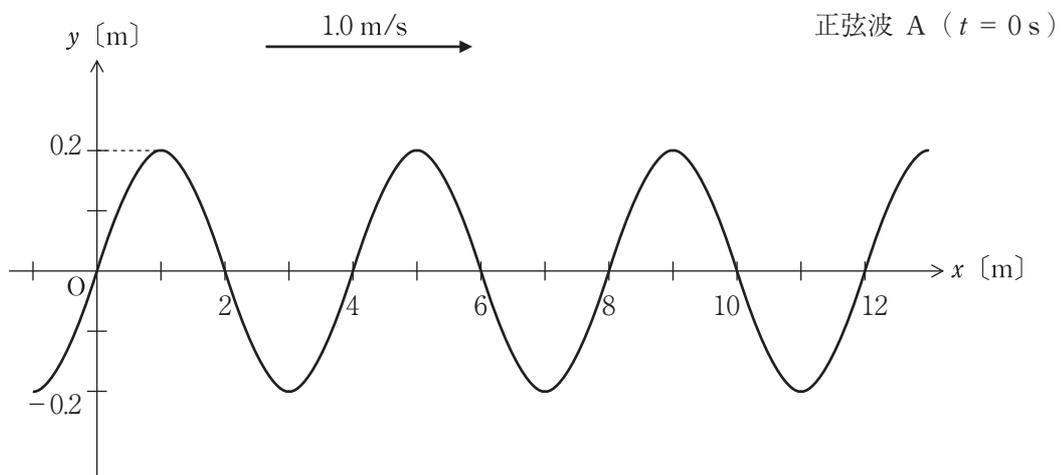


図 1

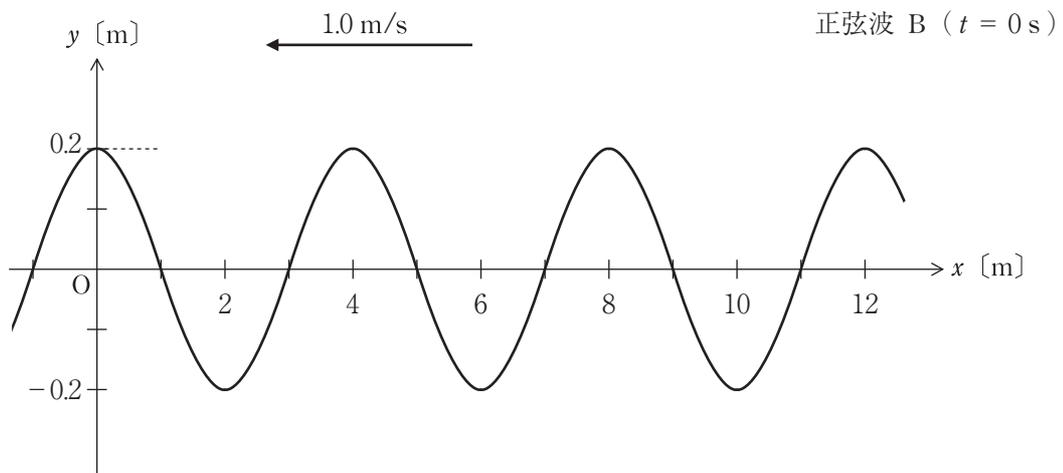


図 2