

物 理 基 礎

(解答番号 ~)

第 1 問 次の問い(問 1 ~ 5)に答えよ。(配点 20)

問 1 図 1 は、ある小物体にはたらくている力 \vec{F}_1 、 \vec{F}_2 の向きと大きさを、方眼を用いて表したものである。この小物体にはたらく合力の x 成分 F_x と、 y 成分 F_y の値の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑧のうちから一つ選べ。ただし、方眼の 1 目盛りは大きさ 1 N の力に対応している。

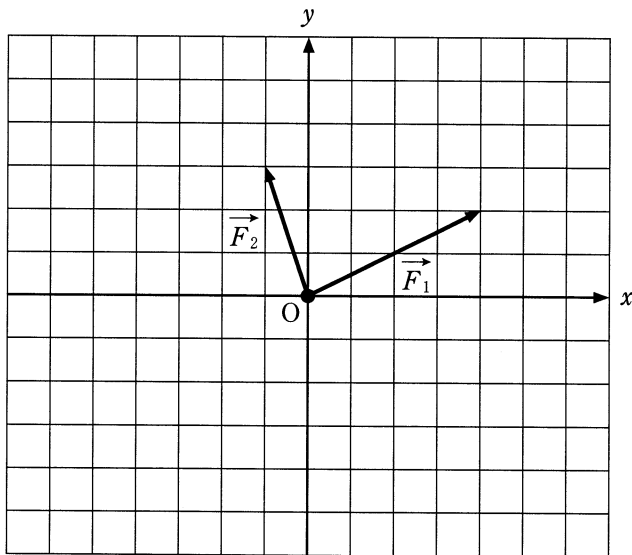


図 1

	F_x [N]	F_y [N]
①	2	5
②	3	5
③	5	-1
④	5	5
⑤	-2	-5
⑥	-3	-5
⑦	-5	1
⑧	-5	-5

問 2 次の文章中の空欄 **ア** ・ **イ** に入れる語の組合せとして最も適当なものを，下の①～⑥のうちから一つ選べ。 **2**

火力発電では，化石燃料のもつ **ア** エネルギーを燃焼によって取り出し，そのエネルギーを利用して発電機のタービンを回し，電気エネルギーを得る。風力発電では，空気の **イ** エネルギーを利用して発電機の風車を回し，電気エネルギーを得る。

	ア	イ
①	位置	運動
②	位置	熱
③	運動	化学
④	運動	熱
⑤	化学	化学
⑥	化学	運動

物理基礎

問 3 底面積 S の円筒形のコップを密度 ρ の液体につけてから持ち上げたところ、図 2 のように、コップ内外の液面の高さの差が h となった。コップ内部の空気の圧力 P を表す式として正しいものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、大気圧を P_0 、重力加速度の大きさを g とする。 $P = \boxed{3}$

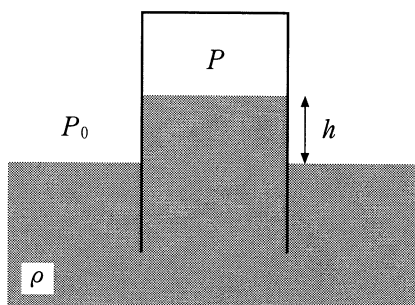


図 2

- | | | |
|-------------------|--------------------|-----------------------------|
| ① $P_0 - \rho gh$ | ② $P_0 - \rho ghS$ | ③ $P_0 - \frac{\rho gh}{S}$ |
| ④ $P_0 + \rho gh$ | ⑤ $P_0 + \rho ghS$ | ⑥ $P_0 + \frac{\rho gh}{S}$ |

問 4 時刻 0 s で図 3 のような波形をもつ波が、 x 軸の正の向きに速さ 1 m/s で進み、その後 $x = 0$ m の自由端で反射する。時刻 4 s の波形として最も適当なものを、下の①~⑥のうちから一つ選べ。 4

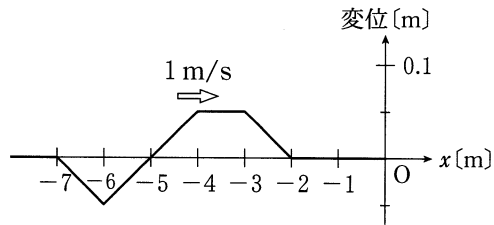


図 3

- ①

②

③

④

⑤

⑥

物理基礎

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

内側がなめらかで、長さおよび内径が同じ銅パイプとガラスパイプを鉛直に立て、それぞれのパイプの上端で強い磁石を静かに放し、パイプ内を落下させる。**ウ**の中を磁石が落下するときには、電磁誘導により**ウ**に電流が流れ、磁石の力学的エネルギーの一部がジュール熱に変換される。一方、**エ**の中を磁石が落下するときには誘導電流は流れない。したがって、磁石の落下時間は**オ**。

	ウ	エ	オ
①	ガラスパイプ	銅パイプ	ガラスパイプの方が長い
②	ガラスパイプ	銅パイプ	銅パイプの方が長い
③	ガラスパイプ	銅パイプ	両パイプで等しい
④	銅パイプ	ガラスパイプ	ガラスパイプの方が長い
⑤	銅パイプ	ガラスパイプ	銅パイプの方が長い
⑥	銅パイプ	ガラスパイプ	両パイプで等しい

物理基礎

第 2 問 次の文章(A・B)を読み、下の問い(問 1～4)に答えよ。(配点 15)

A 媒質中を x 軸の正の向きに速さ 340 m/s で伝わる縦波の正弦波を考える。図 1 は時刻 0 s における媒質の変位を、 x 軸の正の向きの変位を正として表したものである。

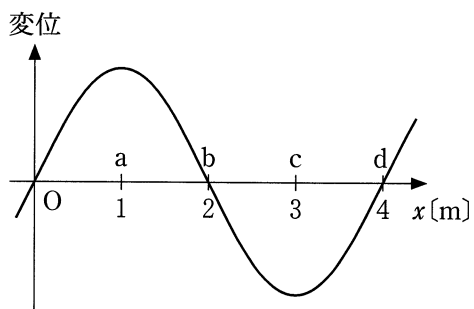


図 1

問 1 この波の振動数として最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 Hz

- ① 85 ② 170 ③ 340 ④ 680 ⑤ 1360

問 2 図 1 に示す a, b, c, d の位置のうちで, 時刻 0 s において, 媒質が最も密となる位置として最も適当なものを, 次の①~⑥のうちから一つ選べ。

7

① a のみ

② b のみ

③ c のみ

④ d のみ

⑤ a と c

⑥ b と d

物理基礎

B 変圧器と送電について考える。

問 3 変圧器において、1次コイルの巻数 N_1 と2次コイルの巻数 N_2 の比が $N_1 : N_2 = 10 : 1$ の場合、1次コイル側に 100 V の交流電圧を加えたとき、2次コイル側の電圧は何 V か。最も適当な数値を、次の①～⑦のうちから一つ選べ。 V

- ① 0.001 ② 0.01 ③ 0.1 ④ 1
 ⑤ 10 ⑥ 100 ⑦ 1000

問 4 次の文章中の空欄 ～ に入れる式と語の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。

発電所から送電線に送り出される交流の電圧を V 、電流を I とすると、その電力は と表される。送電線の抵抗値が R であるとき、送電線で消費される電力は、 となる。したがって、同じ電力量を送るとき、送電線での電力損失を小さくするには、発電所で変圧器を使い、電圧を して送電すればよい。

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
ア	$\frac{V}{I}$	$\frac{V}{I}$	$\frac{V}{I}$	$\frac{V}{I}$	IV	IV	IV	IV
イ	$\frac{V^2}{R}$	$\frac{V^2}{R}$	I^2R	I^2R	$\frac{V^2}{R}$	$\frac{V^2}{R}$	I^2R	I^2R
ウ	低く	高く	低く	高く	低く	高く	低く	高く

物理基礎

第3問 次の文章(A・B)を読み、下の問い(問1～4)に答えよ。(配点 15)

A 図1のように、小物体を軽いばねに押し付け、ばねを自然の長さから x だけ縮めた後、静かに放した。小物体は水平面上を運動した後、曲面を上り、点Aで速度0になった。小物体の質量を m 、ばね定数を k 、重力加速度の大きさを g とし、すべての面はなめらかであるものとする。

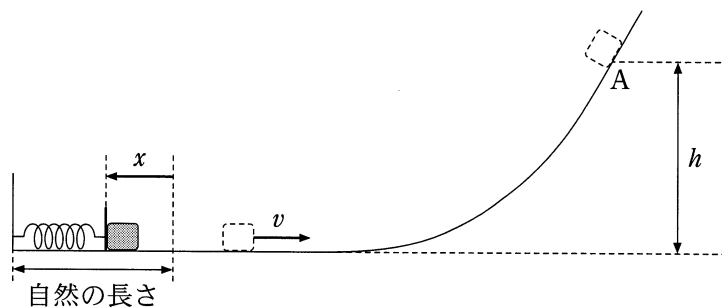


図 1

問1 ばねから離れて水平面上を運動する小物体の速さ v を表す式として正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 $v = \boxed{10}$

① $\frac{2kx}{m}$

② $\frac{kx^2}{m}$

③ $\frac{kx^2}{2m}$

④ $\sqrt{\frac{2kx}{m}}$

⑤ $\sqrt{\frac{k}{m}}x$

⑥ $\sqrt{\frac{k}{2m}}x$

問 2 点 A の水平面からの高さ h として正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 $h =$

① $\frac{v^2}{g}$

② $\frac{mv^2}{g}$

③ $\frac{v^2}{mg}$

④ $\frac{v^2}{2g}$

⑤ $\frac{mv^2}{2g}$

⑥ $\frac{v^2}{2mg}$

物理基礎

B 時刻 $t = 0$ で、地面から小物体を鉛直上方に速さ v_0 で投げ上げた。小物体は時刻 t_1 で最高点に到達した後、時刻 t_2 で地面に落下した。重力加速度の大きさを g とし、空気抵抗は無視できるものとする。

問 3 時刻 t_1 を表す式として正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

$$t_1 = \boxed{12}$$

① $\frac{v_0}{2g}$

② $\frac{v_0}{g}$

③ $\frac{2v_0}{g}$

④ $\sqrt{\frac{v_0}{2g}}$

⑤ $\sqrt{\frac{v_0}{g}}$

⑥ $\sqrt{\frac{2v_0}{g}}$

問 4 小物体の地面からの高さ y と、時刻 t の関係を表す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。 13

