

物理基礎・物理

問題 1

- (1) $t = 0 \text{ s}$ から 5 s までの時刻において速度が増加しており、正の加速度で運動している。
- 答 5 秒間

- (2) $t = 5 \text{ s}$ から 20 s までの時刻において速度が一定である。
- 答 15 秒間

- (3) $t = 20 \text{ s}$ 以降は一定の割合で減速しており負の加速度で運動している。
 t が 20 s から 30 s までの 10 秒間で速度が 10 m/s から 0 に変化している
ので、加速度 a は
- $$a = \frac{0 - 10}{30 - 20} = -1 \text{ m/s}^2$$
- 答 -1 m/s^2

(4)

$t = 30 \text{ s}$ 以降は速度が負となり原点 O に近づいてくるので、 x 軸上の座標は $t = 30 \text{ s}$ において最大となる。したがって、 $t = 0 \text{ s}$ から $t = 30 \text{ s}$ までの $v-t$ グラフの面積を求めればよい。

$$10 \times 5 \times \frac{1}{2} + 10 \times 15 + 10 \times 10 \times \frac{1}{2} = 25 + 150 + 50 = 225$$

答 225 m

(5)

$t = 30 \text{ s}$ を境に物体は原点 O に向かって移動する。加速度を a とすると、 $t = 30 \text{ s}$ 以降の位置 x は下記の式で求められる。

$$x = 225 + \frac{1}{2}a(t - 30)^2$$

元の位置に戻る時刻を求めるので $x = 0$ とし、(3)の解より $t = 30 \text{ s}$ 以降の加速度は、 $a = -1 \text{ m/s}^2$ である。これらを代入し、 t について解くと

$$(t - 30)^2 = 2 \times 225$$

$$t = \sqrt{450} + 30 = 15 \times \sqrt{2} + 30 \approx 51.2 \text{ s}$$

答 51.2 秒後

物理基礎・物理

問題 2

(1)

A	振幅	λ	波長
---	----	---	----

(2)

ア	固有振動	イ	固有振動数
ウ	共振 または 共鳴	エ	2L

(3) (ア)

最初に共鳴が生じる際の波長は、パイプの長さが 1/4 波長に相当する。

ゆえに、波長 λ は、

$$\lambda = 4 \times 10 = 40 \text{ cm} = 0.40 \text{ m}$$

音速を v 、振動数 f_A と置くと、

$$v = f_A \times \lambda$$

ゆえに、

$$f_A = \frac{v}{\lambda} = \frac{340}{0.40} = 850 \text{ [1/s]}$$

答 $f_A = 8.5 \times 10^2 \text{ Hz}$

(イ)

2 回目の振動数は、(ア)で得られた基本振動数の 3 倍に相当するので、

振動数 f_B は、

$$f_B = 3f_A = 850 \times 3 = 2550 \text{ Hz}$$

答 $f_B = 2.6 \times 10^3 \text{ Hz}$

(4)

開口端補正

(5) (ア)

$$f = |f_1 - f_2|$$

(イ)

記号：

(A)

選んだ理由：

(5)(ア)の式より、振動数の差が小さくなるほど、1秒あたりに生じるうなりの回数 f が小さくなる。 f とうなりの周期 T の間には、 $f = \frac{1}{T}$ の関係が成り立つため、 T が大きくなると f が小さくなる。ゆえに、 T が一番大きい (A) が振動数の差が最も小さい状態である。

物理基礎・物理

問題 3

(1)

ア	セルシウス (セ氏・摂氏)	イ	℃
ウ	K	エ	0 ℃
オ	100 ℃	カ	体積
キ	シャルル		

(2)

理想気体は、実在気体と異なり、気体の分子間に働く力や分子の大きさが無視でき、ボイル・シャルルの法則に正確に従う気体である。

※ 状態方程式に厳密に従う、との解答も可とする

(3)

アルコールは、温度が上がると熱膨張する。題意の温度計では、密閉器内に封入されたアルコールの一端が温度の上昇に伴い管内を移動することを利用して、その管に目盛りを付けることによって温度が読み取れるようになっている。

(4)

導体である金属の温度が上昇すると、内部にある陽イオン（金属中の原子）の熱運動が活発になり、自由電子の移動を妨げる。そのため抵抗率は温度とともに増加する。