

物理問題 I 正解・解答例

(1) [答]

$$x_0 = \frac{mg}{k}$$

(2) [答]

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

(3) [答]

(え)

(4) [答]

$$F = -mg - kd \cos \omega t$$

(5) [答]

$$N = (M + m)g + kd \cos \omega t$$

(6) [計算]

Aが床から離れるとき、抗力 $N = 0$.
 設問(5)においてNが最小となるのは $\cos \omega t = -1$ のときであり、このときのNは $N = (M + m)g - kd$ である。
 $N=0$ のときの $d (= d_0)$ を求めれば

$$d_0 = \frac{(M + m)g}{k}$$

[答]

$$d_0 = \frac{(M + m)g}{k}$$

(7) [答]

$$\cos \omega t_1 = -\frac{d_0}{d}$$

(8) [計算]

設問(3)より $x_1 = L - x_0 - d \cos \omega t_1$ である。
 これに設問(1), (7), および(6)の結果を代入して

$$x_1 = L + \frac{Mg}{k}$$

[答]

$$x_1 = L + \frac{Mg}{k}$$

(9) [計算]

エネルギー保存則から

$$\frac{kd^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2} + \frac{kd_0^2}{2}$$

時刻 t_1 では $v_1 > 0$ であることから

$$v_1 = \sqrt{\frac{k}{m}(d^2 - d_0^2)} = \omega \sqrt{d^2 - d_0^2}$$

[答]

$$v_1 = \omega \sqrt{d^2 - d_0^2}$$

(10) [答]

(b)

物理問題II 正解・解答例

(1) (ア) [答] $p_0 = \frac{N_A k T}{L^3}$	
(2) (イ) [答] $p_1 = p_0 \left(\frac{L}{L - \Delta z} \right)^\gamma$	(ウ) [答] $p_1 = p_0 \left(1 + \frac{5 \Delta z}{3 L} \right)$
(3) (エ) [答] $2m v_z$	(オ) [答] $N_c = \frac{v_z t}{2L}$
(カ) [答] $p_a = \frac{N_A m \overline{v_z^2}}{L^3}$	(キ) [答] (d)
(4) (ク) [答] $v_z + 2 v_p$	(ケ) [答] $\Delta \varepsilon = 2 m v_p v_z$
(コ) [答] $\Delta E = \frac{N_A m \overline{v_z^2} \Delta z}{L}$	(サ) [答] $E = \frac{3}{2} N_A m \overline{v_z^2}$
(シ) [答] $U = \frac{3}{2} p_b L^2 (L - \Delta z)$	(ス) [答] (c)

物理問題Ⅲ 正解・解答例

(1) [答]

$$V_D = \frac{3}{4}V$$

$$I_D = \frac{V}{4R}$$

(2) [答]

$$X = R$$

(3) (ア) [答]

$$\frac{CV}{5}$$

(イ) [答]

$$\frac{V}{10}$$

(ウ) [答]

$$\frac{9V}{50R}$$

(エ) [答]

$$\frac{2}{3}C$$

(オ) [答]

$$\frac{3}{100}CV^2$$

(カ) [答]

$$\frac{3}{40}V$$

(キ) [答]

$$\frac{9}{400}CV^2$$

物理問題 I 出題の意図

- 設問 (1) フックの法則および静的な力のつり合いの基礎の理解を問う。
- 設問 (2) 固有振動数の理解を問う。
- 設問 (3) 単振動における位置の記述の理解を問う。
- 設問 (4) 作用・反作用の法則および単振動における力の時間変化についての理解を問う。
- 設問 (5) 抗力の理解度を問う。
- 設問 (6) 抗力および単振動における力の時間変化の理解を問う。
- 設問 (7) 複数物体が関係する単振動における位置についての理解を問う
- 設問 (8) 抗力の物理的意味を問う。
- 設問 (9) 単振動における速度の位相関係についての理解および思考力を問う。
- 設問 (10) 重心の運動の性質, 単振動の振幅に関する理解を問う。

物理 問題 II 出題の意図

設問 1 : 熱力学の基礎知識である状態方程式の利用法を問う。

設問 2 : ポアソンの法則を利用した状態変化量の計算法について問う。

設問 3 : 気体分子運動論の基礎知識とその理解を問い、さらに、具体的な気体分子の平均的な速さを計算させることで物理に必要な概算能力を問う。

設問 4 : 気体分子とゆっくり動くピストンが衝突する物理過程を問い、さらに、気体全体の圧力変化量を気体分子運動論的な考察から導出できるかどうかを問う。

問題Ⅲ 出題の意図

半導体ダイオードを含んだ電気回路に関する理解力、コンデンサーに蓄積される電荷とエネルギーの計算力を問う。

設問（１）：半導体ダイオードを含んだ電気回路の解析力を問う。

設問（２）：半導体ダイオードを含んだ電気回路に関する理解力を問う。

設問（３）：電気回路におけるコンデンサーに蓄積される電荷とエネルギーの解析力を問う。