

福岡大学医学部 2016年度入学試験 解答速報 物理

2016年2月2日 実施

[I]

- (1) 12 (2) 18 (3) 45 (4) 20 (5) 12 (6) 24
(7) 30 (8) 32 (9) 41 (10) 24 (11) 37 (12) 48

解説

- (i) (1) 力のつり合いより, $mg = kx_0$. よって, $x_0 = \frac{mg}{k}$ [12]
(2) 物体に働く力は, $F = -kx + mg = -k(x - x_0)$ [18]
(3) 復元力 [45]
(4) 運動方程式は, $m\alpha = -k(x - x_0)$ となるので, 周期は, $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ [20]
(5) 手を離れた位置 $x = 0$ が変位最小の位置なので, 振幅は $x_0 = \frac{mg}{k}$ [12]
(ii) (6) エレベーター内の人から見た運動方程式は, $m\alpha = m(g + a) - kx$ なので,

$$\alpha = -k\left(x - \frac{m(g+a)}{k}\right) \dots \textcircled{1}$$

よって, $x_1 = \frac{m(g+a)}{k}$ [24]

- (7) ①より, $\alpha = -k(x - x_1)$ [30]
(8) ①より, $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ [32]
(9) 周期は変わらないので, 1倍 [41]
(10) (i) と同様に考えて, 振幅は $x_1 = \frac{m(g+a)}{k}$ [24]
(11) ずれは, $x_1 - x_0 = \frac{ma}{k}$ [37]
(12) 鉛直方向下向きなので, [48]

次頁につづく

〔II〕

- (1) 3 (2) 2 (3) 3 (4) 1 (5) 4 (6) 4
 (7) 2 (8) 3 (9) 1 (10) 2 (11) 2 (12) 1

解説

B → C, D → A の過程は, 絶対温度と圧力が比例していることから定積変化である. この熱サイクルの P-V グラフは右図のようになる. 括弧内に示したのは各状態における絶対温度である. 図のようにそれぞれの過程を過程 1 ~ 4 とする

過程 1 (A → B) は「定圧変化」で, A および B の体積は図に示したとおりである. 外部にした仕事は P-V グラフの面積より $W_1 = p\Delta V_1 = nR\Delta T = nRT$, 内部エネルギーの変化 $\Delta U_1 = \frac{3}{2}nR(2T - T) = \frac{3}{2}nRT$. 熱力学第一法則より, $Q_1 = \Delta U_1 + W_1 = \frac{5}{2}nRT$

過程 4 (D → A) は「定積変化」で, 状態 D の絶対温度は C の $\frac{1}{2}$ 倍なので, $T_D = \frac{T}{2}$. 定積変化なので, 気体が外部に

した仕事 $W_4 = 0$. 吸収した熱量は内部エネルギーの変化に等しくなり $Q_4 = \Delta U_4 = \frac{3}{2}nR\left(T - \frac{T}{2}\right) = \frac{3}{4}nRT$.

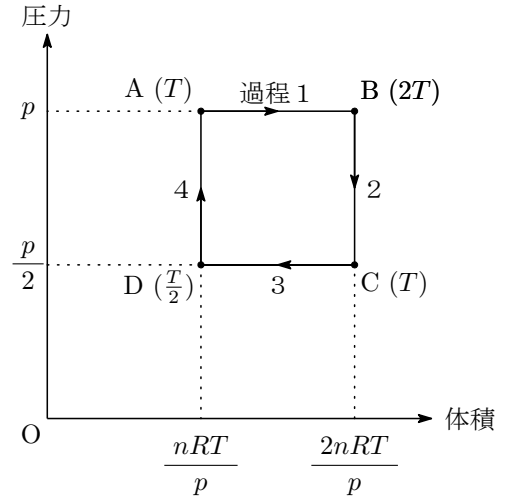
この熱サイクルでの熱効率は, 過程 3 で気体のした仕事 $W_3 = -\frac{1}{2}nRT$ なので,

$$e = \frac{W_1 + W_3}{Q_1 + Q_4} = \frac{nRT + (-nRT/2)}{(5nRT/2) + (3nRT/4)} = \frac{2}{13}$$

気体が二原子分子理想気体である場合, 定積モル比熱が $\frac{5}{2}R$, 定圧モル比熱が $\frac{7}{2}R$ であるので, $Q_1' = \frac{7}{2}nRT$, $Q_4' = \frac{5}{4}nRT$ となる.

$$e' = \frac{W_1 + W_3}{Q_1' + Q_4'} = \frac{nRT + (-nRT/2)}{(7nRT/2) + (5nRT/4)} = \frac{2}{19}$$

次頁につづく



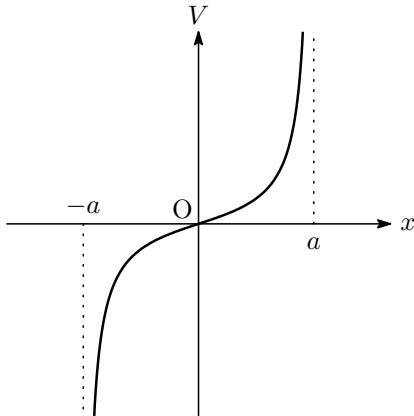
〔III〕

(1) A, B に置かれた電荷がそれぞれに作る電場の大きさは等しく, そのなす角は 90° . よって, 合成された電場の y 成分は打ち消しあう. 求める電場の大きさは, A に置かれた正電荷が作る電場の大きさの $\sqrt{2}$ 倍となる. $\frac{\sqrt{2}kq}{2a^2}$

(2) x 軸負の向き

(3) A, B 置かれた電荷による電位の代数和であるので, $\frac{kq}{a-x} + \frac{-kq}{a+x} = \frac{2kqx}{a^2-x^2}$

(4)



(5) (3) と同様に, $\frac{kq}{\sqrt{a^2+y^2}} + \frac{-kq}{\sqrt{a^2+y^2}} = 0$

(6) 静電気力による位置エネルギーの変化に等しいので, $W = Q(V_D - V_C) = Q\left(\frac{4kq}{3a} - 0\right) = \frac{4kQq}{3a}$

(7) 点 E における電位 $V_E = -\frac{4kq}{3a}$ なので, $U_E = QV_E = -\frac{4kQq}{3a}$

(8) 力学的エネルギー保存則より, $0 + QV_D = \frac{1}{2}mv^2 + QV_E$ より, $v = 4\sqrt{\frac{kQq}{3ma}}$

講評

大問 I エレベータ中のばね振り子 (標準)

大問 II $P-T$ グラフで表された熱サイクル (標準)

大問 III 点電荷の作る電場電位 (標準)

大問 I は易しい. 完答したい.

大問 II はまず始めにグラフを $P-V$ グラフに描き直しておくこと. 後は標準的な問題で易しい. これも完答したい.

大問 III の分野は受験生が手薄になりやすい分野だが, 特別難しい問題はない. これもできれば完答しておきたい.

全体として, 例年並みの難易度. 非常に標準的で易しいセット. ボーダーラインは 9 割程度だと思われる.

医歯学部進学予備校 **メビオ**

〒540-0033 大阪市中央区石町2-3-12 ベルヴォア天満橋

TEL 06-6946-0109 FAX 06-6941-9416

<http://www.mebio.co.jp/>

