解答速報

近畿大学医学部（後期）　物理

2026年 3月 1日実施

I

(1) $x\sqrt{\dfrac{k}{m}}$　　(2) 右向きを正として，$\dfrac{\mu mg}{M}$　　(3) $\dfrac{Mx}{\mu(m+M)g}\sqrt{\dfrac{k}{m}}$

(4) $\dfrac{M}{m}\cdot\dfrac{kx^2}{2\mu(m+M)g}$　　(5) $\dfrac{x\sqrt{mk}}{m+M}$　　(6) $-\dfrac{M}{m+M}\cdot\dfrac{1}{2}kx^2$

解説

(1) 力学的エネルギー保存則より

$$\frac{1}{2}kx^2=\frac{1}{2}m{v_0}^2 \qquad \therefore\ v_0=\boldsymbol{x\sqrt{\frac{k}{m}}}$$

(2) 物体 B には物体 A から，図の右向きに動摩擦力 μmg がはたらく．よって，右向きを正として B の運動方程式より

$$Ma_B=\mu mg \qquad \therefore\ a_B=\boldsymbol{\frac{\mu mg}{M}}$$

(3) A と B 全体の運動量保存則より，

$$mv_0=(m+M)V \qquad \therefore\ V=\frac{mv_0}{m+M}=\frac{x\sqrt{mk}}{m+M}\cdots①$$

また，(2) より $a_B=\dfrac{\mu mg}{M}=$(一定) なので，B について等加速度運動の公式より

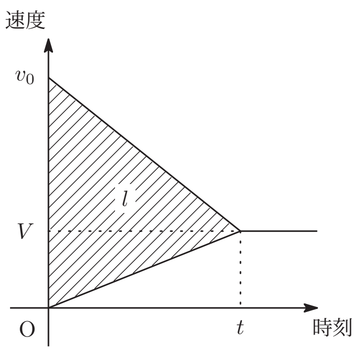
$$V=0+a_Bt \qquad \therefore\ t=\frac{MV}{\mu mg}=\boldsymbol{\frac{Mx}{\mu(m+M)g}\sqrt{\frac{k}{m}}}$$

(4) (2) と同様に A の加速度 a_A を求めると，

$$ma_A=-\mu mg \qquad \therefore\ a_A=-\mu g=(\text{一定})$$

よって，A も等加速度運動をする．A も B も等加速度運動であることに注意して v–t グラフを書くと右図のようになる．右図の斜線部が物体 B 上を A が動いた距離 l である．よって

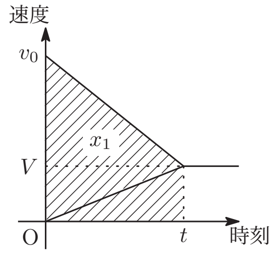
$$l=\frac{1}{2}v_0t=\boldsymbol{\frac{M}{m}\cdot\frac{kx^2}{2\mu(m+M)g}}$$



(5) (3) の①式で V を求めた．

＜次頁につづく＞

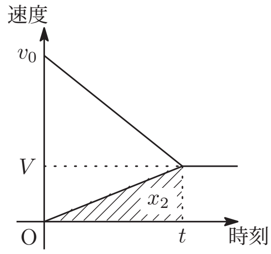
(6) 小物体 A が B 上に乗ってから，両物体が同じ速さ V になるまでの A と B の変位をそれぞれ x_1 ，x_2 とする．動摩擦力が一定であるから小物体 A と B に動摩擦力がした仕事はそれぞれ以下のように計算できる．



A：　$\mu mgx_1 \cos 180^\circ = -\mu mg \cdot x_1$

B：　$\mu mgx_2 \cos 0^\circ = \mu mg \cdot x_2$

よって，小物体 A と B に動摩擦力がした仕事の和 W は，右図より $l = x_1 - x_2$ であることに注意して，



$$W = -\mu mg(x_1 - x_2) = -\mu mg \cdot l = \boldsymbol{-\frac{M}{m+M} \cdot \frac{1}{2}kx^2}$$

別解

小物体 A と B に動摩擦力がした仕事の和 W は，エネルギーと仕事の関係から，以下のように求めることもできる．

$$W = \frac{1}{2}(m+M)V^2 - \frac{1}{2}m{v_0}^2 = -\frac{1}{2} \cdot \frac{mM}{m+M}(v_0 - 0)^2 = \boldsymbol{-\frac{M}{m+M} \cdot \frac{1}{2}kx^2}$$

＜次頁につづく＞

II

$\boxed{1}$ $\dfrac{v_x t}{2L}$	$\boxed{2}$ $-2mv_x$	$\boxed{3}$ $\dfrac{m{v_x}^2 t}{L}$	$\boxed{4}$ $\dfrac{m{v_x}^2}{L}$
$\boxed{5}$ $\dfrac{nN_A m\overline{{v_x}^2}}{L}$	$\boxed{6}$ $\dfrac{nN_A m\overline{{v_x}^2}}{L^3}$	$\boxed{7}$ $\dfrac{nN_A m\overline{v^2}}{3L^3}$	$\boxed{8}$ $\dfrac{3}{2}nRT$
$\boxed{9}$ $\sqrt{\dfrac{3RT}{mN_A}}$	$\boxed{10}$ $P_0+\dfrac{Mg}{L^2}$	$\boxed{11}$ $\left(1+\dfrac{Mg}{P_0L^2}\right)T_0$	$\boxed{12}$ $P_0+\dfrac{Mg}{L^2}$
$\boxed{13}$ $3\left(1+\dfrac{Mg}{P_0L^2}\right)T_0$	$\boxed{14}$ P_0	$\boxed{15}$ $3T_0$	$\boxed{16}$ $\dfrac{3}{2}MgL$
$\boxed{17}$ $5\left(P_0L^2+Mg\right)L$	$\boxed{18}$ $2MgL$	$\boxed{19}$ $\dfrac{4}{13+\dfrac{10P_0L^2}{Mg}}$	$\boxed{20}$ 22.2 %

解説

(1)

$\boxed{1}$ x 軸方向には時間 t で延べ $v_x t$ 進み，$2L$ 進むごとにピストンに 1 回衝突することから，$\boldsymbol{\dfrac{v_x t}{2L}}$

$\boxed{2}$ x 軸方向について，衝突前の運動量が mv_x，衝突後の運動量が $-mv_x$ なので，運動量の変化は

$$-mv_x - mv_x = \boldsymbol{-2mv_x}$$

$\boxed{3}$ $\boxed{1}$，$\boxed{2}$ より

$$2mv_x \times \frac{v_x t}{2L} = \boldsymbol{\frac{m{v_x}^2 t}{L}}$$

$\boxed{4}$ $\boxed{3}$ より，単位時間あたりの力積として，$\boldsymbol{\dfrac{m{v_x}^2}{L}}$

$\boxed{5}$ $\boxed{4}$ より，全分子数が nN_A なので

$$nN_A \times \frac{m\overline{{v_x}^2}}{L} = \boldsymbol{\frac{nN_A m\overline{{v_x}^2}}{L}}$$

$\boxed{6}$ $\boxed{5}$ より，単位面積あたりの力として，$\boldsymbol{\dfrac{nN_A m\overline{{v_x}^2}}{L^3}}$

$\boxed{7}$ $\boxed{6}$ より，$\overline{{v_x}^2} = \dfrac{1}{3}\overline{v^2}$ として，$\boldsymbol{\dfrac{nN_A m\overline{v^2}}{3L^3}}$

$\boxed{8}$ $\boxed{7}$ より，理想気体の状態方程式を適用して

$$\frac{nN_A m\overline{v^2}}{3L^3} \times L^3 = nRT$$

$$\therefore \quad nN_A \times \frac{1}{2}m\overline{v^2} = \boldsymbol{\frac{3}{2}nRT}$$

$\boxed{9}$ $\boxed{8}$ より

$$\sqrt{\overline{v^2}} = \sqrt{\boldsymbol{\frac{3RT}{mN_A}}}$$

＜次頁につづく＞

(2)

$\boxed{10}$ 状態 B における圧力を P_{B} [Pa] として，ピストンのつりあいより

$$P_{\mathrm{B}}L^2 = P_0L^2 + Mg$$

$$\therefore \quad P_{\mathrm{B}} = \boldsymbol{P_0 + \frac{Mg}{L^2}}$$

$\boxed{11}$ 状態 B における温度を T_{B} [K] として，ボイル・シャルルの法則より

$$\frac{P_0}{T_0} = \frac{P_{\mathrm{B}}}{T_{\mathrm{B}}}$$

$$\therefore \quad T_{\mathrm{B}} = \frac{P_{\mathrm{B}}}{P_0}T_0 = \boldsymbol{\left(1 + \frac{Mg}{P_0L^2}\right)T_0}$$

$\boxed{12}$ 状態 C における圧力を P_{C} [Pa] とする．ピストンのつりあいより，状態 B から状態 C までは常に圧力が等しいので

$$P_{\mathrm{C}} = P_{\mathrm{B}} = \boldsymbol{P_0 + \frac{Mg}{L^2}}$$

$\boxed{13}$ 状態 C における温度を T_{C} [K] として，シャルルの法則より

$$\frac{L^3}{T_{\mathrm{B}}} = \frac{3L^3}{T_{\mathrm{C}}}$$

$$\therefore \quad T_{\mathrm{C}} = 3T_{\mathrm{B}} = \boldsymbol{3\left(1 + \frac{Mg}{P_0L^2}\right)T_0}$$

$\boxed{14}$ 状態 D におけるピストンのつりあいより，重りを取り除いていることから，気体の圧力は大気圧に等しい．よって，$\boldsymbol{P_0}$

$\boxed{15}$ 状態 D における温度を T_{D} [K] として，ボイル・シャルルの法則より

$$\frac{P_{\mathrm{C}}}{T_{\mathrm{C}}} = \frac{P_0}{T_{\mathrm{D}}}$$

$$\therefore \quad T_{\mathrm{D}} = \frac{P_0}{P_{\mathrm{C}}}T_{\mathrm{C}} = \boldsymbol{3T_0}$$

$\boxed{16}$ 状態 A から状態 B の間に気体に与えられた熱量を Q_{AB} [J] とする．状態 A から状態 B は定積変化なので，熱力学第一法則より

$$Q_{\mathrm{AB}} = \frac{3}{2}\left(P_{\mathrm{B}} - P_0\right)L^3 = \boldsymbol{\frac{3}{2}MgL}$$

$\boxed{17}$ 状態 B から状態 C の間に気体に与えられた熱量を Q_{BC} [J] とする．状態 B から状態 C は定圧変化なので，熱力学第一法則より

$$Q_{\mathrm{BC}} = \frac{3}{2}P_{\mathrm{B}}\left(3L^3 - L^3\right) + P_{\mathrm{B}}\left(3L^3 - L^3\right) = \boldsymbol{5\left(P_0L^2 + Mg\right)L}$$

$\boxed{18}$ 1 サイクルあたりに気体が外にした正味の仕事を W [J] とする．気体は，状態 B から状態 C の間に外に仕事をして，状態 D から状態 A の間に外から仕事をされるので

$$W = P_{\mathrm{B}}\left(3L^3 - L^3\right) - P_0\left(3L^3 - L^3\right) = \boldsymbol{2MgL}$$

$\boxed{19}$ 求める熱効率を e として，熱効率の定義より

$$e = \frac{2MgL}{\frac{3}{2}MgL + 5\left(P_0L^2 + Mg\right)L} = \boldsymbol{\frac{4}{13 + \frac{10P_0L^2}{Mg}}}$$

$\boxed{20}$ $\boxed{19}$ より，与えられた関係式を代入して

$$e = \frac{4}{13 + \frac{10}{2}} = \frac{2}{9} = 0.2222\cdots \fallingdotseq \boldsymbol{22.2\ \%}$$

＜次頁につづく＞

大問 II が大的中しました！　　MeBio 近畿大学医学部後期攻略講座 （2026 年 2 月 28 日（試験前日）に実施）

§ 2　対策問題

問題 2–1　銀の気体を例にとって，分子線発生の様子を気体分子の運動から考察しよう．気体定数を R，アボガドロ定数を N_0 として，以下の問いに答えよ．

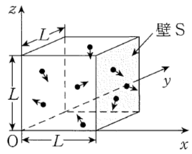


図 1

I　図 1 のように，わずかな量の銀を高温に加熱し，気体状態にして 1 辺の長さが L の立方体の箱に閉じ込めた．ただし，銀の気体は単原子分子理想気体とみなしてよく，箱には質量 m の銀の気体分子が N [個] 含まれているものとする．気体の絶対温度は T，箱の体積は $V(= L^3)$ とせよ．

(1)　次の $\boxed{}$ にあてはまる式を入れよ．

1 つの分子の速度を $\vec{v}$（大きさ v），その x 成分を v_x とすると，この分子が x 軸に垂直な壁 S に弾性衝突したとき壁 S が受ける力積は $\boxed{\text{(a)}}$ である．この分子は単位時間あたり壁 S に $\dfrac{v_x}{2L}$ [回] 衝突するから，この 1 つの分子の衝突により壁 S が受ける力は $f = \boxed{\text{(b)}}$ となる．したがって，この力を N [個] の全分子について加えたものが壁 S の受ける力 $F = \sum f$ となり，ここで全分子についての $v_x{}^2$ の和が必要となる．分子ごとに $v_x{}^2$ は違うが，N [個] の分子について平均した値を $\overline{v_x{}^2}$ と表せば，$v_x{}^2$ の和を $N\overline{v_x{}^2}$ で置き換えることができる．さらに $\overline{v_x{}^2} = \dfrac{1}{3}\overline{v^2}$ に注意すると，圧力 $p = \dfrac{F}{L^2} = \boxed{\text{(c)}}$ となる．一方，この気体のモル数 n は $\boxed{\text{(d)}}$ であり，n [mol] の理想気体の状態方程式は $pV = \boxed{\text{(e)}}$ であるから，気体分子 1 個あたりの平均運動エネルギーは，N_0，R，T を用いて，$\dfrac{1}{2}m\overline{v^2} = \boxed{\text{(f)}}$ と表すことができる．

＜次頁につづく＞

III

(1) (a) 5 回　(b) 4 回　(c) 210，214，218

(2) 16 mg

(3) (a) $\mathrm{I} = \mathrm{I}_0 \left(\dfrac{1}{2}\right)^x$　(b) 4 cm

解説

(1) α 崩壊，β 崩壊がそれぞれ A 回，B 回起こるとすると，

$$226 - 4A = 206$$

$$88 - 2A + B = 82$$

となる．これより $A = \mathbf{5}$，$B = \mathbf{4}$

また，Ra-226（原子番号 88）に α 崩壊が A 回，β 崩壊が B 回起こって Po（原子番号 84）が生じたとすると，

$$88 - 2A + B = 84$$

より

$$2A = B + 4$$

となる．このことに加え，前問より $0 \leqq A \leqq 5$，$0 \leqq B \leqq 4$ であるから，$(A,\ B) = (2,\ 0),\ (3,\ 2),\ (4,\ 4)$ となる．$A = 2,\ 3,\ 4$ のとき Po の質量数はそれぞれ **210，214，218**

(2) 時刻 t_0 の質量の $\left(\dfrac{1}{2}\right)^2 = \dfrac{1}{4}$ 倍が 4 mg であるから，**16 mg**

(3) (a) 半減期の場合と同様に考えて $\mathbf{I} = \mathbf{I_0} \left(\dfrac{\mathbf{1}}{\mathbf{2}}\right)^{\boldsymbol{x}}$

(b) $\left(\dfrac{1}{2}\right)^x \leqq 0.1$ および $\log_2 10 = 3.32$ より $x \geqq 3.32$ となる．よって整数で答えると **4 cm**

＜次頁につづく＞

講評

Ⅰ　［力学：動摩擦力を受けて水平面上を運動する 2 体問題］（やや易～標準）

医学部入試では頻出の問題．類題を解いたことがある受験生も多いだろう．各小問も典型的な出題なので，素早く完答して他の大問に時間を使いたい．

Ⅱ　［熱力学：気体分子運動論，サイクル］（やや易～標準）

前半の (1) が気体分子運動論，後半の (2) が気体の状態変化に関する問題．同じ直方体シリンダーを用いた設定ではあるが，(1) と (2) で独立した問題となっている．(1) は立方体空間内での気体分子運動論で，いずれの設問も典型的である．類題を解いた経験が十分であれば，完答を目指せる．空欄 2 は運動量の変化そのものが問われているので，正負に気を付けたい．(2) はピストンで封じたシリンダー内の気体の状態変化であるが，定積変化と定圧変化を交互に行い，最後は熱効率の導出で終わるため，こちらも典型的である．丁寧に計算を進めて，完答を目指したい．ただし，シリンダーが直方体型なので，ピストンの面積は L^2 となる．問題に与えられていない S などで解き進めてもよいが，代入を忘れて雪崩式に失点しないように気を付けたい．

Ⅲ　［原子：放射性崩壊，γ 線の遮蔽］（やや易～標準）

放射性崩壊，γ 線の遮蔽についての基本的な問題である．(1)(2) の放射性崩壊については α 崩壊，β 崩壊の基本的な性質，および半減期の定義を用いて解くことができる．また (3) の γ 線の遮蔽については，出題例は少ないが，問題文により問題の意味がよくわかるような作りになっており，また半減期と同じように考えれば解けるため，戸惑う可能性は低いだろう．

総評

総じて，難易度は 2026 年度推薦および一般前期試験と比べて易化し，2025 年度後期よりもやや難化した．後期は例年通り大問 3 つの構成であった．問題数は昨年度後期の 24 問と比較すると，32 問となり大幅に増加したが，比較的解きやすい問題が多かったため，時間的には余裕のある受験者も多かっただろう．大問Ⅰは 1 ミス以下，大問Ⅱは，(1) は完答し，(2) で 3 ミス程度，大問Ⅲは，1 ミス以下程度得点できるとよいだろう．目標得点率は 80 ％