

※物理・化学・生物から1科目選択

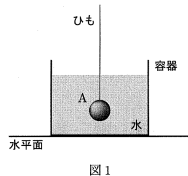
試験時間 60分

【注意事項】

- 試験監督による解答始めの指示があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
- 試験時間は60分です。
- この問題冊子は1ページから13ページまであります。
- 解答は解答用紙(マークシート)の所定欄に記入しなさい。
- 解答は所定欄に濃くはっきりとマークしなさい。その際、ボールペン・サインペン・万年筆等は使用してはならない。その他マークの仕方に関しては、解答用紙(マークシート)の注意事項をよく読むこと。
- 試験監督の指示により、解答用紙(マークシート)に氏名(フリガナ)および受験番号を記入し、さらに受験番号および志望学科をマークしなさい。
- 試験監督の指示により、問題冊子にも受験番号および氏名を記入しなさい。
- 解答用紙(マークシート)は折り曲げたり、メモやチェック等で汚したりしないように注意しなさい。
- 計算用紙はないので、問題冊子の余白部分を使用すること。
- 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気づいた場合は、手を高く挙げて試験監督に知らせなさい。
- 試験終了後、問題冊子と解答用紙(マークシート)はともに机上に置いておくこと。持ち帰ってはけません。

I 次の問い(問1~問5)の空所 に入る適語を解答群から選択せよ。(解答番号 1 ~ 17)

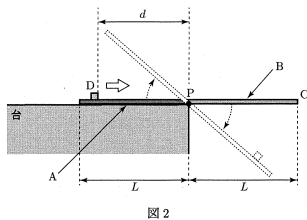
問1 図1のように、水平面上に質量0.60 kgの容器を置き、容器に体積 $3.0 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ の水を入れた。つぎに、質量0.20 kgで体積 $1.0 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ のおもりAに軽くて細いひもをつけ、容器の底に触れないようにAを水中に沈め静止させた。このとき、ひもの張力の大きさは 1 . 2 $\times 10$ 3 4 (N)であり、水平面から容器にはたらく垂直抗力の大きさは 5 . 6 $\times 10$ 7 8 (N)である。ただし、重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とし、水の密度を $1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ とする。また、有効数字は2桁とする。



3 と 7 の解答群
 ① + ② -

その他の解答群
 ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9 ⑩ 0

問2 図2のように、長さ L (m)で質量 $2M$ (kg)の一端でなめらかな表面をもつ棒Aと、長さ L (m)で質量 M (kg)の一端でなめらかな表面をもつ棒Bをつないで1本の棒Cにした。つぎに、鉛直面内でCが自由に回転できるように、水平な上面をもつ台の端にCの中点Pを固定した。このとき、Cの重心は点Pから距離 9 $\times L$ (m)だけ離れている。Cの上に、質量 m (kg)の小物体Dを点Pから距離 d (m)だけ離して静かに置き、図の矢印の向きに大きさ a (m/s²)の加速度でCの上を運動させた。このとき、Dが運動を始めてから点Pを通過するまでの時間は 10 (s)である。Dが点Pを通過した後、やがてCはDを載せたまま点Pを中心として回転運動を始めた。Dが点Pを通過してから、Cが回転運動を始める直前までの時間は 11 (s)である。

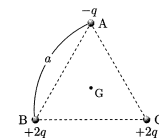


9 の解答群
 ① $\frac{1}{6}$ ② $\frac{1}{5}$ ③ $\frac{1}{4}$ ④ $\frac{1}{3}$ ⑤ $\frac{1}{2}$ ⑥ $\frac{2}{3}$ ⑦ $\frac{3}{4}$ ⑧ $\frac{5}{6}$ ⑨ 1

10 の解答群
 ① $\frac{1}{2} \sqrt{\frac{a}{d}}$ ② $\frac{1}{2} \sqrt{\frac{d}{a}}$ ③ $\sqrt{\frac{a}{2d}}$ ④ $\sqrt{\frac{d}{2a}}$ ⑤ $\sqrt{\frac{a}{d}}$
 ⑥ $\sqrt{\frac{d}{a}}$ ⑦ $\sqrt{\frac{2a}{d}}$ ⑧ $\sqrt{\frac{2d}{a}}$ ⑨ $\sqrt{\frac{4a}{d}}$ ⑩ $\sqrt{\frac{4d}{a}}$

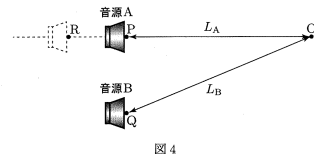
11 の解答群
 ① $\sqrt{\frac{a}{4d} + \frac{ma}{ML}} - \frac{1}{2} \sqrt{\frac{a}{d}}$ ② $\sqrt{\frac{d}{4a} + \frac{ML}{ma}} - \frac{1}{2} \sqrt{\frac{d}{a}}$ ③ $\sqrt{\frac{a}{2d} + \frac{ma}{ML}} - \sqrt{\frac{a}{2d}}$ ④ $\sqrt{\frac{d}{2a} + \frac{ML}{ma}} - \sqrt{\frac{d}{2a}}$
 ⑤ $\sqrt{\frac{a}{d} + \frac{ma}{ML}} - \sqrt{\frac{a}{d}}$ ⑥ $\sqrt{\frac{d}{a} + \frac{ML}{ma}} - \sqrt{\frac{d}{a}}$ ⑦ $\sqrt{\frac{2a}{d} + \frac{ma}{ML}} - \sqrt{\frac{2a}{d}}$ ⑧ $\sqrt{\frac{2d}{a} + \frac{ML}{ma}} - \sqrt{\frac{2d}{a}}$
 ⑨ $\sqrt{\frac{4a}{d} + \frac{ma}{ML}} - \sqrt{\frac{4a}{d}}$ ⑩ $\sqrt{\frac{4d}{a} + \frac{ML}{ma}} - \sqrt{\frac{4d}{a}}$

問3 図3のように、真空中で、一辺の長さ a (m)の正三角形ABCの各頂点に、負の電気量 $-q$ (C)、正の電気量 $2q$ (C)、正の電気量 $2q$ (C)の点電荷をそれぞれ固定した。このとき、 $\triangle ABC$ の重心Gでの電位は 12 $\times \frac{k_0 q}{a}$ (V)であり、重心Gでの電場の強さは 13 $\times \frac{k_0 q}{a^2}$ (N/C)である。ただし、真空中のクーロンの法則の比例定数を k_0 (N·m²/C²)とし、電位の基準は無限遠とする。



解答群
 ① $\frac{\sqrt{3}}{3}$ ② $\frac{2\sqrt{3}}{3}$ ③ $\sqrt{3}$ ④ 3 ⑤ $2\sqrt{3}$ ⑥ 4 ⑦ 5 ⑧ $3\sqrt{3}$
 ⑨ 6 ⑩ $4\sqrt{3}$ ⑪ 7 ⑫ 8 ⑬ $5\sqrt{3}$ ⑭ 9 ⑮ 10 ⑯ $6\sqrt{3}$

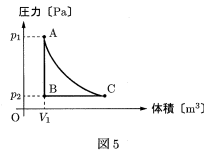
問4 図4のように、点Pと点Qに、振動数 f (Hz)と振幅が等しく、互いに逆位相の音を出している音源AとBが置かれている。AとBから出た音が干渉によって点Oで最も強め合うための条件は、点Pおよび点Qから点Oまでの距離をそれぞれ L_A (m)、 L_B (m)とすると、正の整数 m として 14 と表される。また、AとBから出た音が干渉によって点Oで最も大きく聞こえる状態から、Aを直線OPに沿って点Oからゆっくり遠ざけていくと、点Oで聞こえる音が徐々に小さくなり、Aが点Rに達したときに点Oで聞こえる音が最も小さくなった。このとき、PR間の距離は 15 (m)である。ただし、音速を V (m/s)とし、風は吹いていないものとする。



14 の解答群
 ① $L_A + L_B = (m-1) \frac{V}{2f}$ ② $L_A + L_B = (m-1) \frac{V}{f}$ ③ $L_A + L_B = (m - \frac{1}{2}) \frac{V}{2f}$
 ④ $L_A + L_B = (m - \frac{1}{2}) \frac{V}{f}$ ⑤ $L_A + L_B = (m-1) \frac{f}{2V}$ ⑥ $L_A + L_B = (m-1) \frac{f}{V}$
 ⑦ $L_A + L_B = (m - \frac{1}{2}) \frac{f}{2V}$ ⑧ $L_A + L_B = (m - \frac{1}{2}) \frac{f}{V}$ ⑨ $|L_A - L_B| = (m-1) \frac{V}{2f}$
 ⑩ $|L_A - L_B| = (m-1) \frac{V}{f}$ ⑪ $|L_A - L_B| = (m - \frac{1}{2}) \frac{V}{2f}$ ⑫ $|L_A - L_B| = (m - \frac{1}{2}) \frac{V}{f}$
 ⑬ $|L_A - L_B| = (m-1) \frac{f}{2V}$ ⑭ $|L_A - L_B| = (m-1) \frac{f}{V}$ ⑮ $|L_A - L_B| = (m - \frac{1}{2}) \frac{f}{2V}$
 ⑯ $|L_A - L_B| = (m - \frac{1}{2}) \frac{f}{V}$

15 の解答群
 ① $\frac{V}{8f}$ ② $\frac{V}{4f}$ ③ $\frac{V}{2f}$ ④ $\frac{V}{f}$ ⑤ $\frac{2V}{f}$ ⑥ $\frac{4V}{f}$ ⑦ $\frac{8V}{f}$ ⑧ $\frac{f}{8V}$ ⑨ $\frac{f}{4V}$
 ⑩ $\frac{f}{2V}$ ⑪ $\frac{f}{V}$ ⑫ $\frac{2f}{V}$ ⑬ $\frac{4f}{V}$ ⑭ $\frac{8f}{V}$

問5 図5は、理想気体の圧力と体積の変化の様子を表している。状態Aのとき、気体の圧力、体積、温度は、それぞれ p_1 (Pa)、 V_1 (m³)、 T_1 (K) であり、状態Bでの気体の圧力は p_2 (Pa) であった。また、状態Cでの気体の温度は T_1 (K) であった。このとき、状態Bでの気体の温度は $\boxed{16}$ (K) であり、状態Cでの気体の体積は $\boxed{17}$ (m³) である。



解答群

- ① T_1 ② $p_1 T_1$ ③ $p_2 T_1$ ④ $\frac{T_1}{p_1}$ ⑤ $\frac{T_1}{p_2}$ ⑥ $\frac{p_1 T_1}{p_2}$ ⑦ $\frac{p_2 T_1}{p_1}$
 ⑧ V_1 ⑨ $p_1 V_1$ ⑩ $p_2 V_1$ ⑪ $\frac{V_1}{p_1}$ ⑫ $\frac{V_1}{p_2}$ ⑬ $\frac{p_1 V_1}{p_2}$ ⑭ $\frac{p_2 V_1}{p_1}$

II 次の問い(問1~問7)の空所 \square に入る適語を解答群から選択せよ。(解答番号 $\boxed{1}$ ~ $\boxed{8}$)

図6のように、なめらかにつながった軌道 abcde があり、ab 間は水平で、bc 間は水平と角度 θ [rad] をなしており、ce 間は水平で軌道 ab より高さ H (m) だけ高くなっている。また、de 間はあらく、それ以外の区間はなめらかである。点 a にある壁にばね定数 k [N/m] の軽いばね K の一端が固定され、K の他端には質量 m (kg) の板 A が取り付けられている。質量 $2m$ (kg) の小物体 B を A に押し付け、K を自然長から長さ d (m) だけ縮めてから B を静かに放したところ、A と B は一体となって運動した。その後 A と B は離れ、A は単振動し、B は軌道から離れずに運動して de 間の点 f で静止した。ただし、重力加速度の大きさを g (m/s²) とし、すべての運動は同じ鉛直面内で起きるものとする。また、de 間での軌道と B との間の動摩擦係数を μ' とする。

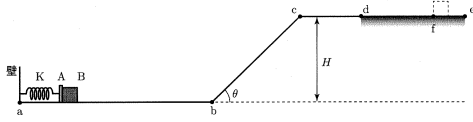


図6

問1 B が運動を始めてから、B が A と離れるまでの時間は $\boxed{1}$ (s) である。

解答群

- ① $\pi \sqrt{\frac{k}{m}}$ ② $\pi \sqrt{\frac{k}{3m}}$ ③ $2\pi \sqrt{\frac{k}{m}}$ ④ $\frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{k}{2m}}$ ⑤ $\pi \sqrt{\frac{k}{2m}}$ ⑥ $2\pi \sqrt{\frac{k}{2m}}$
 ⑦ $\frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{k}{3m}}$ ⑧ $\pi \sqrt{\frac{k}{3m}}$ ⑨ $2\pi \sqrt{\frac{k}{3m}}$ ⑩ $\frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{m}{k}}$ ⑪ $\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ ⑫ $2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$
 ⑬ $\frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{2m}{k}}$ ⑭ $\pi \sqrt{\frac{2m}{k}}$ ⑮ $2\pi \sqrt{\frac{2m}{k}}$ ⑯ $\frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{3m}{k}}$ ⑰ $\pi \sqrt{\frac{3m}{k}}$ ⑱ $2\pi \sqrt{\frac{3m}{k}}$

問2 B が A と離れた直後の B の速さは $\boxed{2}$ (m/s) である。

解答群

- ① $d \sqrt{\frac{k}{m}}$ ② $d \sqrt{\frac{k}{3m}}$ ③ $d \sqrt{\frac{k}{2m}}$ ④ $d \sqrt{\frac{k}{m}}$ ⑤ $d \sqrt{\frac{2k}{m}}$ ⑥ $d \sqrt{\frac{3k}{m}}$ ⑦ $2d \sqrt{\frac{k}{m}}$
 ⑧ $d \sqrt{\frac{m}{k}}$ ⑨ $d \sqrt{\frac{m}{3k}}$ ⑩ $d \sqrt{\frac{m}{2k}}$ ⑪ $d \sqrt{\frac{m}{k}}$ ⑫ $d \sqrt{\frac{2m}{k}}$ ⑬ $d \sqrt{\frac{3m}{k}}$ ⑭ $2d \sqrt{\frac{m}{k}}$

問3 B が A と離れた後、単振動している A の振幅は $\boxed{3}$ (m) である。

解答群

- ① $\frac{d}{3}$ ② $\frac{d}{2}$ ③ $\frac{d}{\sqrt{3}}$ ④ $\frac{2d}{3}$ ⑤ $\frac{d}{\sqrt{2}}$ ⑥ d ⑦ $\sqrt{2}d$ ⑧ $\sqrt{3}d$ ⑨ $2d$
 ⑩ $3d$

問4 bc 間で B に生じている加速度の大きさは $\boxed{4}$ (m/s²) である。

解答群

- ① 0 ② g ③ $g \sin \theta$ ④ $g \cos \theta$ ⑤ $g \tan \theta$ ⑥ $\frac{g}{\sin \theta}$ ⑦ $\frac{g}{\cos \theta}$ ⑧ $\frac{g}{\tan \theta}$

問5 $\boxed{2}$ を v とおく。B が bc 間を移動するのにかけた時間を v を含む式で表すと $\boxed{5}$ (s) であり、B が点 c を通過する瞬間の B の速さを v を含む式で表すと $\boxed{6}$ (m/s) である。

$\boxed{5}$ の解答群

- ① $\frac{v - \sqrt{v^2 - 2gH}}{g \sin \theta}$ ② $\frac{v - \sqrt{v^2 - 2gH}}{g \cos \theta}$ ③ $\frac{v - \sqrt{v^2 - 2gH}}{g \tan \theta}$ ④ $\frac{v - \sqrt{v^2 - gH}}{g \sin \theta}$
 ⑤ $\frac{v - \sqrt{v^2 - gH}}{g \cos \theta}$ ⑥ $\frac{v - \sqrt{v^2 - gH}}{g \tan \theta}$ ⑦ $\frac{v - \sqrt{v^2 - \frac{gH}{2}}}{g \sin \theta}$ ⑧ $\frac{v - \sqrt{v^2 - \frac{gH}{2}}}{g \cos \theta}$
 ⑨ $\frac{v - \sqrt{v^2 - \frac{gH}{2}}}{g \tan \theta}$ ⑩ $\frac{v + \sqrt{v^2 - 2gH}}{g \sin \theta}$ ⑪ $\frac{v + \sqrt{v^2 - 2gH}}{g \cos \theta}$ ⑫ $\frac{v + \sqrt{v^2 - 2gH}}{g \tan \theta}$
 ⑬ $\frac{v + \sqrt{v^2 - gH}}{g \sin \theta}$ ⑭ $\frac{v + \sqrt{v^2 - gH}}{g \cos \theta}$ ⑮ $\frac{v + \sqrt{v^2 - gH}}{g \tan \theta}$ ⑯ $\frac{v + \sqrt{v^2 - \frac{gH}{2}}}{g \sin \theta}$
 ⑰ $\frac{v + \sqrt{v^2 - \frac{gH}{2}}}{g \cos \theta}$ ⑱ $\frac{v + \sqrt{v^2 - \frac{gH}{2}}}{g \tan \theta}$

$\boxed{6}$ の解答群

- ① $\sqrt{v^2 + 2gH}$ ② $\sqrt{v^2 + gH}$ ③ $\sqrt{v^2 + \frac{gH}{2}}$ ④ $\sqrt{v^2 - 2gH}$ ⑤ $\sqrt{v^2 - gH}$
 ⑥ $\sqrt{v^2 - \frac{gH}{2}}$

問6 $\boxed{2}$ を v とおく。B が点 d を通過してから点 f で静止するまでの時間を v を含む式で表すと $\boxed{7}$ (s) である。

解答群

- ① $\frac{\sqrt{v^2 + 2gH}}{\mu' g}$ ② $\frac{\sqrt{v^2 + gH}}{\mu' g}$ ③ $\frac{\sqrt{v^2 + \frac{gH}{2}}}{\mu' g}$ ④ $\frac{\sqrt{v^2 + 2gH}}{2\mu' g}$ ⑤ $\frac{\sqrt{v^2 + gH}}{2\mu' g}$
 ⑥ $\frac{\sqrt{v^2 + \frac{gH}{2}}}{2\mu' g}$ ⑦ $\frac{\sqrt{v^2 - 2gH}}{\mu' g}$ ⑧ $\frac{\sqrt{v^2 - gH}}{\mu' g}$ ⑨ $\frac{\sqrt{v^2 - \frac{gH}{2}}}{\mu' g}$ ⑩ $\frac{\sqrt{v^2 - 2gH}}{2\mu' g}$
 ⑪ $\frac{\sqrt{v^2 - gH}}{2\mu' g}$ ⑫ $\frac{\sqrt{v^2 - \frac{gH}{2}}}{2\mu' g}$

問7 $\boxed{2}$ を v とおく。df 間の距離を v を含む式で表すと $\boxed{8}$ (m) である。

解答群

- ① $\frac{v^2 - 2gH}{\mu' g}$ ② $\frac{v^2 - gH}{\mu' g}$ ③ $\frac{v^2 - \frac{gH}{2}}{\mu' g}$ ④ $\frac{v^2 - 2gH}{2\mu' g}$ ⑤ $\frac{v^2 - gH}{2\mu' g}$ ⑥ $\frac{v^2 - \frac{gH}{2}}{2\mu' g}$
 ⑦ $\frac{v^2 + 2gH}{\mu' g}$ ⑧ $\frac{v^2 + gH}{\mu' g}$ ⑨ $\frac{v^2 + \frac{gH}{2}}{\mu' g}$ ⑩ $\frac{v^2 + 2gH}{2\mu' g}$ ⑪ $\frac{v^2 + gH}{2\mu' g}$ ⑫ $\frac{v^2 + \frac{gH}{2}}{2\mu' g}$

III 次の問い(問1~問5)の空所 \square に入る適語を解答群から選択せよ。(解答番号 $\boxed{1}$ ~ $\boxed{8}$)

図7のように、抵抗値がそれぞれ $2R$ (Ω)、 $3R$ (Ω) の電気抵抗 R_1 、 R_2 、電気容量がそれぞれ C (F)、 $2C$ (F)、 $2C$ (F) のコンデンサー C_1 、 C_2 、 C_3 、内部抵抗の無視できる起電力 V (V) の電池 E、およびスイッチ S_1 、 S_2 からなる回路がある。はじめ、 S_1 と S_2 は開いており、 C_1 、 C_2 、 C_3 に電荷はたくわえられていないものとする。

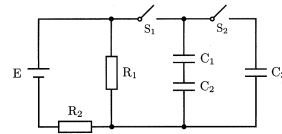


図7

問1 R_2 を流れる電流の大きさは $\boxed{1}$ $\times \frac{V}{R}$ (A) であり、 R_1 の両端に加わる電圧は $\boxed{2}$ $\times V$ (V) である。

解答群

- ① $\frac{1}{5}$ ② $\frac{1}{3}$ ③ $\frac{2}{5}$ ④ $\frac{1}{2}$ ⑤ $\frac{3}{5}$ ⑥ $\frac{2}{3}$ ⑦ $\frac{4}{5}$ ⑧ 1 ⑨ $\frac{6}{5}$ ⑩ $\frac{4}{3}$

問2 S_1 を閉じた。 S_1 を閉じた直後に R_2 を流れる電流の大きさは $\boxed{3}$ $\times \frac{V}{R}$ (A) である。

解答群

- ① $\frac{1}{5}$ ② $\frac{1}{3}$ ③ $\frac{2}{5}$ ④ $\frac{1}{2}$ ⑤ $\frac{3}{5}$ ⑥ $\frac{2}{3}$ ⑦ $\frac{4}{5}$ ⑧ 1 ⑨ $\frac{6}{5}$ ⑩ $\frac{4}{3}$

問3 S_1 を閉じてからしばらく時間が経過した後、 R_2 で消費される電力は $\boxed{4}$ $\times \frac{V^2}{R}$ (W) である。

解答群

- ① $\frac{1}{25}$ ② $\frac{1}{20}$ ③ $\frac{2}{25}$ ④ $\frac{1}{10}$ ⑤ $\frac{3}{25}$ ⑥ $\frac{3}{20}$ ⑦ $\frac{4}{25}$ ⑧ $\frac{1}{5}$ ⑨ $\frac{6}{25}$
 ⑩ $\frac{1}{4}$ ⑪ $\frac{3}{10}$ ⑫ $\frac{8}{25}$ ⑬ $\frac{1}{3}$ ⑭ $\frac{9}{25}$ ⑮ $\frac{2}{5}$

問4 S_1 を閉じてからじゅうぶん時間が経過した後、 C_1 にたくわえられている電荷の電気量は $\boxed{5} \times CV$ (C) であり、 C_2 にたくわえられている静電エネルギーは $\boxed{6} \times CV^2$ (J) である。

解答群

- ① $\frac{2}{225}$ ② $\frac{4}{225}$ ③ $\frac{8}{225}$ ④ $\frac{2}{45}$ ⑤ $\frac{4}{75}$ ⑥ $\frac{1}{15}$ ⑦ $\frac{4}{45}$ ⑧ $\frac{1}{9}$ ⑨ $\frac{2}{15}$
 ⑩ $\frac{7}{45}$ ⑪ $\frac{8}{45}$ ⑫ $\frac{1}{5}$ ⑬ $\frac{2}{9}$ ⑭ $\frac{4}{15}$ ⑮ $\frac{14}{45}$ ⑯ $\frac{1}{3}$ ⑰ $\frac{16}{45}$ ⑱ $\frac{4}{9}$

問5 問4の最後の状態で、 S_1 を開き、つぎに S_2 を閉じた。 S_2 を閉じてからじゅうぶん時間が経過した後、 C_1 の極板間の電位差は $\boxed{7} \times V$ (V) であり、 C_3 にたくわえられている電荷の電気量は $\boxed{8} \times CV$ (C) である。

解答群

- ① $\frac{2}{225}$ ② $\frac{4}{225}$ ③ $\frac{8}{225}$ ④ $\frac{2}{45}$ ⑤ $\frac{4}{75}$ ⑥ $\frac{1}{15}$ ⑦ $\frac{4}{45}$ ⑧ $\frac{1}{9}$ ⑨ $\frac{2}{15}$
 ⑩ $\frac{7}{45}$ ⑪ $\frac{8}{45}$ ⑫ $\frac{1}{5}$ ⑬ $\frac{2}{9}$ ⑭ $\frac{4}{15}$ ⑮ $\frac{14}{45}$ ⑯ $\frac{1}{3}$ ⑰ $\frac{16}{45}$ ⑱ $\frac{4}{9}$