

※一般は物理・化学・生物から2科目選択  
 学士は化学・生物必須  
 ※試験時間100分で2科目を受験する

試験時間 100分

物理 1～11 ページ

化学 12～20 ページ

生物 21～35 ページ

- 注意事項**
- 出願の際に選択した2科目について解答すること。
  - 解答用紙(マークカード)は各科目につき1枚である。
  - 選択しない科目の解答用紙(マークカード)にも受験番号と氏名を記入し、全面に大きく×印をつけて、机の右端に置くこと。試験中に回収します。
  - 解答用紙(マークカード)に、氏名・フリガナ・受験番号の記入および受験番号のマークを忘れないこと。
  - マークはHBの鉛筆で、はっきりとマークすること。
  - マークを消す場合、消しゴムで完全に消し、消しくずを残さないこと。
  - 解答用紙(マークカード)は折り曲げたり、メモやチェックなどで汚したりしないように注意すること。
  - 各問題の選択肢のうち質問に適した答を1つだけ選びマークすること。1問に2つ以上解答した場合は誤りとする。
  - 問題用紙は解答用紙(マークカード)とともに机上に置いて退出すること。持ち帰ってはいけない。

【1】 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 ～  25)

問1 図1のように、長さの比が1対2で、重さが等しくそれぞれ一様な2本の棒をつないで1本の棒にした。この棒の一端Aに軽いひもをつけ、ひもが鉛直となるように天井からつり下げて他端Bを水平面上に置いたところ、棒は傾いた状態で静止した。このとき、つないだ棒全体の重心は、つないだ棒全体の長さの  1 倍の距離だけ端Bから離れた位置にあり、ひもの張力の大きさはつないだ棒全体の重さの  2 倍である。

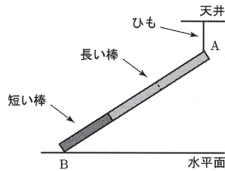


図1

**解答群**

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

問2 図2(a)のように、水平面に一端が固定されたばね定数  $k$  (N/m) の軽いばねが鉛直に立っており、その上端には質量  $m$  (kg) の薄い板Aが固定されている。図2(b)のように、Aの上に質量  $M$  (kg) の小物体Bを静かに載せたところ、AとBは離れずに鉛直線上を単振動した。図2(a)の状態から、ばねがもっとも縮むまでにAが移動した距離は  3 (m) である。また、AとBが単振動を始めたあと、Aに生じている加速度が0のときのAの速さは  4 (m/s) である。ただし、重力加速度の大きさを  $g$  (m/s<sup>2</sup>) とする。

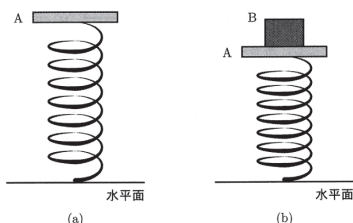


図2

**3 の解答群**

- |                            |                                      |                               |                               |
|----------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| ① $\frac{M}{k} \cdot g$    | ② $\frac{\sqrt{2}M}{k} \cdot g$      | ③ $\frac{2M}{k} \cdot g$      | ④ $\frac{4M}{k} \cdot g$      |
| ⑤ $\frac{m+M}{k} \cdot g$  | ⑥ $\frac{\sqrt{2}(m+M)}{k} \cdot g$  | ⑦ $\frac{2(m+M)}{k} \cdot g$  | ⑧ $\frac{4(m+M)}{k} \cdot g$  |
| ⑨ $\frac{m+2M}{k} \cdot g$ | ⑩ $\frac{\sqrt{2}(m+2M)}{k} \cdot g$ | ⑪ $\frac{2(m+2M)}{k} \cdot g$ | ⑫ $\frac{4(m+2M)}{k} \cdot g$ |

**4 の解答群**

- |                                |                                |                                 |                          |
|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------|
| ① $g\sqrt{\frac{M}{2k}}$       | ② $g\sqrt{\frac{M}{k}}$        | ③ $g\sqrt{\frac{2M}{k}}$        | ④ $2g\sqrt{\frac{M}{k}}$ |
| ⑤ $gM\sqrt{\frac{1}{2(m+M)k}}$ | ⑥ $gM\sqrt{\frac{1}{(m+M)k}}$  | ⑦ $gM\sqrt{\frac{2}{(m+M)k}}$   |                          |
| ⑧ $2gM\sqrt{\frac{1}{(m+M)k}}$ | ⑨ $g\sqrt{\frac{m+2M}{2k}}$    | ⑩ $g\sqrt{\frac{m+2M}{k}}$      |                          |
| ⑪ $g\sqrt{\frac{2(m+2M)}{k}}$  | ⑫ $2g\sqrt{\frac{m+2M}{k}}$    | ⑬ $gM\sqrt{\frac{1}{2(m+2M)k}}$ |                          |
| ⑭ $gM\sqrt{\frac{1}{(m+2M)k}}$ | ⑮ $gM\sqrt{\frac{2}{(m+2M)k}}$ | ⑯ $2gM\sqrt{\frac{1}{(m+2M)k}}$ |                          |

問3 図3のように、断面積  $3.0 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ 、長さ  $1.5 \times 10^{-1} \text{ m}$  の鉄心に、導線を1様に2000回巻いたソレノイドがある。このソレノイドに電流  $3.0 \times 10^{-2} \text{ A}$  を流すと、大きさ

5 .  6  $\times 10^{\text{input type="text"/> 7 } \text{input type="text"/> 8}$  (Wb) の磁束がソレノイドを貫く。また、ソレノイドを流れる電流を一定の割合で  $1.0 \times 10^{-2}$  秒間に  $5.0 \times 10^{-2} \text{ A}$  だけ増加させると、ソレノイドに生じる誘導起電力の大きさは  9 .  10  $\times 10^{\text{input type="text"/> 11 } \text{input type="text"/> 12}$  (V) となるので、このソレノイドの自己インダクタンスは  13 .  14  $\times 10^{\text{input type="text"/> 15 } \text{input type="text"/> 16}$  (H) である。ただし、鉄心の透磁率を  $3.5 \times 10^{-3} \text{ N/A}^2$  とし、解答の有効数字は2桁とする。

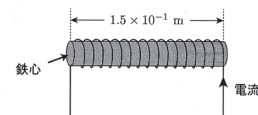


図3

**7 と 11 と 15 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4 図4のように、一端におもりをつけた一様な弦を滑車に通し、他端を振動数  $4.4 \times 10^2$  Hz の音を出すおんさにつなげて、水平な台と平行に弦を張った。おんさを連続的に振動させながら、おんさと滑車の間にこまを入れたところ、Aの位置で弦が共振した。つぎに、こまを滑車のほうへ少しずつ移動させたところ、Aの位置から7.5 cmだけ移動したBの位置で、ふたたび弦が共振した。このとき、弦を伝わる波の速さは  $\boxed{17}$ 、 $\boxed{18} \times 10^{\boxed{19}} \boxed{20}$  (m/s) である。また、弦を変えずに質量の大きなおもりに変えたとき、弦を伝わる波の速さは  $\boxed{21}$ 。ただし、有効数字は2桁とする。

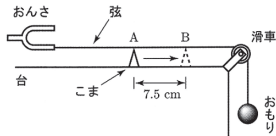


図4

$\boxed{19}$  の解答群

- ① +      ② -

$\boxed{21}$  の解答群

- ① 速くなる    ② 遅くなる    ③ 変化しない

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5 温度  $25^\circ\text{C}$  で質量  $2.0 \times 10^2$  g の水が、断熱容器に入っている。この水へ温度  $60^\circ\text{C}$  の水を加えたところ、全体の水の温度が  $40^\circ\text{C}$  になった。このとき、加えた水の質量は

$\boxed{22}$ 、 $\boxed{23} \times 10^{\boxed{24}} \boxed{25}$  (g) である。ただし、熱は水の間だけでやり取りされるものとし、有効数字は2桁とする。

$\boxed{24}$  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

【II】 次の問い (問1~問7) の空所  $\boxed{\quad}$  に入る適語を解答群から選択せよ。(解答番号  $\boxed{26}$  ~  $\boxed{34}$ )

図5のように、あらい水平面をもつ台の上に質量  $M$  (kg) で高さ  $H$  (m) の容器Aを置き、Aの天井の点Oから質量  $m$  (kg) の小球Bを長さ  $L$  (m) の軽いひもでつり下げた。さらに、Aと質量  $3M$  (kg) のおもりを軽いひもでつなぎ、台の端にある軽い滑車にひもを通したところ、ひもはAと滑車の間で水平となり、BはA内で鉛直線から角度  $\theta$  [rad] だけ傾いた状態のまま、AとBは動きつづけた。ただし、重力加速度の大きさを  $g$  (m/s<sup>2</sup>) とし、運動は台上で静止している人が観測するものとする。

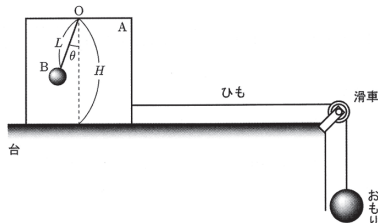


図5

問1 Bをつり下げているひもの張力の大きさは  $\boxed{26}$  (N) である。

解答群

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

問2 Bをつり下げているひもが、点Oに及ぼしている力の水平成分の大きさは  $\boxed{27}$  (N) である。

解答群

- ①  $mg$       ②  $mg \sin \theta$       ③  $mg \cos \theta$       ④  $mg \tan \theta$       ⑤  $\frac{mg}{\sin \theta}$   
⑥  $\frac{mg}{\cos \theta}$       ⑦  $\frac{mg}{\tan \theta}$       ⑧  $mg \sin^2 \theta$       ⑨  $mg \cos^2 \theta$       ⑩  $mg \tan^2 \theta$   
⑪  $mg \sin \theta \cos \theta$       ⑫  $mg \sin \theta \tan \theta$

問3 Bに生じている加速度は、Bの進行方向を正として、 $\boxed{28}$  (m/s<sup>2</sup>) である。

解答群

- ①  $g$       ②  $g \sin \theta$       ③  $g \cos \theta$       ④  $g \tan \theta$       ⑤  $\frac{g}{\sin \theta}$   
⑥  $\frac{g}{\cos \theta}$       ⑦  $\frac{g}{\tan \theta}$       ⑧  $-g$       ⑨  $-g \sin \theta$       ⑩  $-g \cos \theta$   
⑪  $-g \tan \theta$       ⑫  $-\frac{g}{\sin \theta}$       ⑬  $-\frac{g}{\cos \theta}$       ⑭  $-\frac{g}{\tan \theta}$

問4 Aの運動から考えると、Aに作用している力の大きさは  $\boxed{29} \times \boxed{30}$  (N) である。

$\boxed{29}$  の解答群

- ①  $Mg$       ②  $mg$       ③  $(M+m)g$       ④  $(M+m \sin \theta)g$   
⑤  $(M \sin \theta + m)g$       ⑥  $(M+m \cos \theta)g$       ⑦  $(M \cos \theta + m)g$       ⑧  $(M+m \tan \theta)g$   
⑨  $(M \tan \theta + m)g$

$\boxed{30}$  の解答群

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

問5 Aを水平に引くひもの張力の大きさは  $\boxed{31}$  (N) である。

解答群

- ①  $Mg(3 - \sin \theta)$       ②  $Mg(3 - \cos \theta)$       ③  $Mg(3 - \tan \theta)$       ④  $3Mg(1 - \sin \theta)$   
⑤  $3Mg(1 - \cos \theta)$       ⑥  $3Mg(1 - \tan \theta)$       ⑦  $(M+m)g \sin \theta$       ⑧  $(M+m)g \cos \theta$   
⑨  $(M+m)g \tan \theta$

問6 Aが台から受ける摩擦力の大きさは  $\boxed{32}$  (N) である。

解答群

- ①  $3Mg - (M+m)g \sin \theta$       ②  $3Mg - (2M+m)g \sin \theta$       ③  $3Mg - (3M+m)g \sin \theta$   
④  $3Mg - (4M+m)g \sin \theta$       ⑤  $3Mg - (4M+2m)g \sin \theta$       ⑥  $3Mg - (M+m)g \cos \theta$   
⑦  $3Mg - (2M+m)g \cos \theta$       ⑧  $3Mg - (3M+m)g \cos \theta$       ⑨  $3Mg - (4M+m)g \cos \theta$   
⑩  $3Mg - (4M+2m)g \cos \theta$       ⑪  $3Mg - (M+m)g \tan \theta$       ⑫  $3Mg - (2M+m)g \tan \theta$   
⑬  $3Mg - (3M+m)g \tan \theta$       ⑭  $3Mg - (4M+m)g \tan \theta$       ⑮  $3Mg - (4M+2m)g \tan \theta$

問7 Aが運動している間にBをつり下げているひもを切ったところ、BはA内の床に落下した。ひもを切った直後にAが台から受ける摩擦力の大きさは  $\boxed{33} \times \boxed{32}$  (N) であり、ひもを切ってからBがAの床に落下するまでにかかった時間は  $\boxed{34}$  (s) である。ただし、BがAの床に落下するまでBとAは衝突しないものとする。

$\boxed{33}$  の解答群

- ①  $\frac{m}{M+m}$       ②  $\frac{M}{M+m}$       ③  $\frac{M+m}{m}$       ④  $\frac{M+m}{M}$       ⑤  $\frac{m}{2M+m}$   
⑥  $\frac{M}{2M+m}$       ⑦  $\frac{2M+m}{m}$       ⑧  $\frac{2M+m}{M}$       ⑨  $\frac{m}{3M+m}$       ⑩  $\frac{M}{3M+m}$   
⑪  $\frac{3M+m}{m}$       ⑫  $\frac{3M+m}{M}$

$\boxed{34}$  の解答群

- ①  $\sqrt{\frac{H-L \sin \theta}{g}}$       ②  $\sqrt{\frac{H-L \cos \theta}{g}}$       ③  $\sqrt{\frac{H-L \tan \theta}{g}}$       ④  $\sqrt{\frac{H+L \sin \theta}{g}}$   
⑤  $\sqrt{\frac{H+L \cos \theta}{g}}$       ⑥  $\sqrt{\frac{H+L \tan \theta}{g}}$       ⑦  $\sqrt{\frac{2(H-L \sin \theta)}{g}}$   
⑧  $\sqrt{\frac{2(H-L \cos \theta)}{g}}$       ⑨  $\sqrt{\frac{2(H-L \tan \theta)}{g}}$       ⑩  $\sqrt{\frac{2(H+L \sin \theta)}{g}}$   
⑪  $\sqrt{\frac{2(H+L \cos \theta)}{g}}$       ⑫  $\sqrt{\frac{2(H+L \tan \theta)}{g}}$

【III】 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  35 ～  60 ）

図6のように、面積  $5.0 \times 10^{-2} \text{ m}^2$  の3枚の薄い金属板 A, B, C を極板として、AB間を  $1.0 \times 10^{-3} \text{ m}$ 、BC間を  $2.0 \times 10^{-3} \text{ m}$  だけ隔てて互いに平行になるように、真空中に置いた。これらの極板と、抵抗値がともに  $1.5 \times 10^2 \Omega$  の電気抵抗  $R_1$  および  $R_2$ 、内部抵抗の無視できる起電力  $6.0 \text{ V}$  の電池 E、およびスイッチ S を接続した回路をつくった。はじめ、S は開いており、すべての極板には電荷はたくわえられていない。ただし、真空の誘電率を  $\epsilon_0$  [F/m] とし、有効数字は2桁とする。

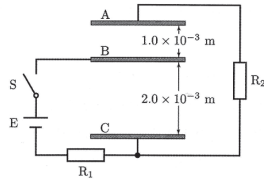


図6

問1 BC間の電気容量は  35 .  36  $\times 10$   37  38  $\times \epsilon_0$  [F] である。

37 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 開いていた S を閉じた。S を閉じた直後に  $R_1$  を流れる電流の大きさは

39 .  40  $\times 10$   41  42 [A] である。

41 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3 S を閉じてからしばらく時間が経過した後、それぞれの極板間に一様な電場ができた。

このとき、BC間の電場の強さは  43 .  44  $\times 10$   45  46 (N/C) であり、BC間にたくわえられている電荷の電気量は  47 .  48  $\times 10$   49  50  $\times \epsilon_0$  (C) である。また、BC間にたくわえられている静電エネルギーは  51 .  52  $\times 10$   53  54  $\times \epsilon_0$  (J) である。

45 と  49 と  53 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4 問3の状態から、S を開き、BC間を比誘電率 4.0 の誘電体で満たしたところ、極板にたくわえられていた電荷の移動が起こった。しばらく時間が経過した後、BC間の電位差は  55 .  56 [V] となる。

55 と  56 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5 問4において、電荷の移動が終わったあとの AB 間にたくわえられている静電エネルギーと BC 間にたくわえられている静電エネルギーの和は  57 .  58  $\times 10$   59  60  $\times \epsilon_0$  (J) である。

59 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