

## 医学部医学科理科入試問題

下記の注意事項をよく読んで解答してください。

◎注意事項

1. 生物、物理、化学の3科目から2科目を選択し、解答してください。
2. 解答用紙は、生物1枚(マークシート)、物理1枚(マークシート)、化学1枚(マークシート)となります。
3. 選択しない科目の解答用マークシートには、右上から左下にかけて斜線を引いてください。どの2科目を選択したか、不明確な場合はすべて無効となります。また、選択しない科目の解答用マークシートにも受験番号と氏名を書いてください。

受験番号 0001 氏名 東邦太郎
/

4. 「止め」の合図があったら、上から生物、物理、化学の順に解答用マークシートを重ねて置き、その右側に問題冊子を置いてください。

(受験番号のマークの仕方)

◎解答用マークシートに関する注意事項

1. 配付された問題冊子、全ての解答用マークシートに、それぞれ受験番号(4桁)ならびに氏名を記入し、解答用マークシートの受験番号欄に自分の番号を正しくマークしてください。
2. マークには必ずHBの鉛筆を使用し、濃く正しくマークしてください。  
 記入マーク例: 良い例 ●  
 悪い例 ○ ⊕ ⊖ ⊙
3. マークを訂正する場合は、消しゴムで完全に消してください。
4. 解答用マークシートの所定の記入欄以外には何も記入しないでください。
5. 解答用マークシートを折り曲げたり、汚したりしないでください。

受験番号			
千	百	十	一
0	0	7	2

受験番号			
千	百	十	一
●	●	○	○
①	①	●	①
②	②	②	●
③	③	③	③
④	④	④	④
⑤	⑤	⑤	⑤
⑥	⑥	⑥	⑥
⑦	⑦	⑦	⑦
⑧	⑧	⑧	⑧
⑨	⑨	⑨	⑨

受験番号

氏名

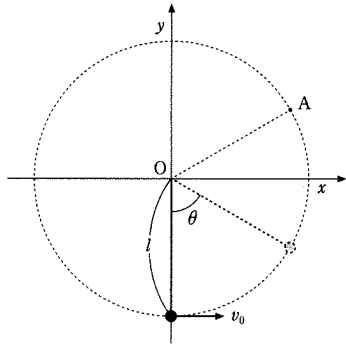
- ・生物の問題は、1ページから17ページまでです。
- ・物理の問題は、18ページから28ページまでです。
- ・化学の問題は、29ページから47ページまでです。

# 物 理

1 次の文章を読み、各問に答えよ。

図のように、質量  $m$  [kg] の小物体を長さ  $l$  [m] の糸の一端につなぎ、糸の他端は原点  $O$  に固定する。ここで座標軸として、 $x$  軸を水平方向に、 $y$  軸を鉛直方向に定める。糸と鉛直方向のなす角を  $\theta$  [rad] とする。

最初、小物体は原点  $O$  から鉛直下方につり下げられた状態にあり、 $\theta = 0$  となっている。次に、その状態から、小物体に  $x$  軸の正の向きに初速  $v_0$  [m/s] を与えた。その後、小物体が点  $A$  を通過した瞬間から、糸がたるみはじめた。小物体が点  $A$  にいるとき、 $\theta = \frac{2\pi}{3}$  である。なお、糸の質量と伸縮は無視でき、糸がたるんだ場合、糸は小物体の運動に影響を与えないものとする。重力加速度の大きさは  $g$  [m/s<sup>2</sup>] とする。



問 1  $\theta < \frac{2\pi}{3}$  のとき、小物体の速さはいくらか。

- a.  $\sqrt{v_0^2 + 2gl \sin \theta}$       b.  $\sqrt{v_0^2 - 2gl \sin \theta}$       c.  $\sqrt{v_0^2 + gl(1 - \cos \theta)}$   
 d.  $\sqrt{v_0^2 - gl(1 - \cos \theta)}$       e.  $\sqrt{v_0^2 + 2gl(1 - \cos \theta)}$       f.  $\sqrt{v_0^2 - 2gl(1 - \cos \theta)}$

問 2  $\theta < \frac{2\pi}{3}$  のとき、糸の張力はいくらか。

- a.  $\frac{mv_0^2}{l} + mg \sin \theta$       b.  $\frac{mv_0^2}{l} + mg \cos \theta$   
 c.  $\frac{mv_0^2}{l} - mg(1 - 2 \cos \theta)$       d.  $\frac{mv_0^2}{l} - mg(2 - 3 \cos \theta)$   
 e.  $\frac{mv_0^2}{l} + mg(2 - \cos \theta)$       f.  $\frac{mv_0^2}{l} + mg(3 - 2 \cos \theta)$

問 3 初速  $v_0$  の大きさはいくらか。

- a.  $\sqrt{\frac{1 + \sqrt{3}}{2} gl}$       b.  $\sqrt{\frac{3gl}{2}}$       c.  $\sqrt{\frac{5gl}{2}}$   
 d.  $\sqrt{\frac{4 + \sqrt{2}}{2} gl}$       e.  $\sqrt{\frac{7gl}{2}}$       f.  $\sqrt{\frac{4 + 3\sqrt{2}}{2} gl}$

問 4 点  $A$  における小物体の速度の  $y$  成分はいくらか。

- a.  $\frac{\sqrt{2gl}}{4}$       b.  $\frac{\sqrt{2gl}}{3}$       c.  $\frac{\sqrt{gl}}{2}$   
 d.  $\frac{\sqrt{6gl}}{4}$       e.  $\frac{\sqrt{6gl}}{3}$       f.  $\frac{\sqrt{3gl}}{2}$

問 5 小物体が到達できる最高点の座標  $(x, y)$  はいくらか。

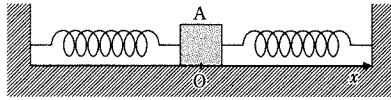
- a.  $\left(\frac{3\sqrt{3}}{8}l, \frac{7}{8}l\right)$       b.  $\left(\frac{3}{8}l, \frac{7}{8}l\right)$   
 c.  $\left(\frac{3\sqrt{3}}{8}l, \frac{15}{16}l\right)$       d.  $\left(\frac{\sqrt{3}}{4}l, \frac{3}{4}l\right)$   
 e.  $\left(\frac{3}{4}l, \frac{\sqrt{3}}{2}l\right)$       f.  $\left(\frac{3\sqrt{3}}{8}l, \frac{11}{16}l\right)$

2 次の文章を読み、各問に答えよ。

図のように、水平な床の上に質量  $0.40 \text{ kg}$  の小さな物体 A をおき、その左右それぞれに自然の長さの等しいばねをつけ、各ばねの他端はそれぞれ左右の壁に固定した。2つのばねは、いずれもばね定数は  $4.9 \text{ N/m}$  であり、質量は無視できる。A と床の間には摩擦があり、静止摩擦係数を  $0.10$ 、動摩擦係数を  $0.030$  とする。重力加速度の大きさを  $9.8 \text{ m/s}^2$  とする。

はじめ、2つのばねは、いずれも自然の長さになっている。このときの A の位置を原点 O として床に平行に  $x$  軸をとる。図中、右向きを  $x$  軸の正の向きとする。なお、ばねと床の間に摩擦はない。ばねと A は、つねに水平な同じ直線上にあるものとする。

次に、A を  $x = 0.10 \text{ m}$  の位置に移動して静止させ、そこから静かに放したところ、A は振動をはじめたが、振動は減衰し、やがて A は静止した。



問 1 A が  $x$  軸の負の向きに動いているとき、振動の中心とみなせる点の  $x$  座標はいくらか。

- a.  $-0.040 \text{ m}$       b.  $-0.024 \text{ m}$       c.  $-0.012 \text{ m}$       d.  $0.0 \text{ m}$   
 e.  $0.012 \text{ m}$       f.  $0.024 \text{ m}$       g.  $0.040 \text{ m}$

問 2 A が到達できる最も左の点の  $x$  座標はいくらか。

- a.  $-0.12 \text{ m}$       b.  $-0.10 \text{ m}$       c.  $-0.092 \text{ m}$   
 d.  $-0.088 \text{ m}$       e.  $-0.076 \text{ m}$       f.  $-0.040 \text{ m}$

問 3 A が動き出してから、到達できる最も左の点に至るまでにかかる時間として、値の最も近いものはどれか。

- a.  $0.10 \text{ s}$       b.  $0.30 \text{ s}$       c.  $0.60 \text{ s}$       d.  $1.3 \text{ s}$   
 e.  $1.9 \text{ s}$       f.  $3.0 \text{ s}$       g.  $6.0 \text{ s}$

問 4 A が動き出した後、運動の向きを  $x$  軸の正の向きから負の向きへ反転するとき到達できる最も右の点の  $x$  座標はいくらか。

- a.  $0.040 \text{ m}$       b.  $0.052 \text{ m}$       c.  $0.064 \text{ m}$   
 d.  $0.076 \text{ m}$       e.  $0.088 \text{ m}$

問 5 振動が減衰し、最終的に A が静止する点の  $x$  座標はいくらか。

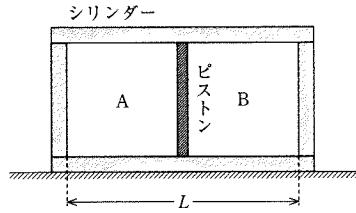
- a.  $-0.076 \text{ m}$       b.  $-0.040 \text{ m}$       c.  $-0.028 \text{ m}$       d.  $0.0 \text{ m}$   
 e.  $0.028 \text{ m}$       f.  $0.040 \text{ m}$       g.  $0.076 \text{ m}$

問 6 振動をはじめてから静止するまでの間に、A は原点 O を何回通過するか。ただし、A がちょうど O で静止した場合、それは通過したものとせず、数えない。

- a. 1 回      b. 2 回      c. 3 回  
 d. 4 回      e. 5 回

3 次の文章を読み、各問に答えよ。

図のように、円筒状のシリンダーが水平な台の上に固定されている。シリンダーの内部はなめらかに水平に動けるピストンで仕切られ、その左と右の空間には、それぞれ気体AとBが分離して入っている。気体AとBは、ともに単原子分子理想気体であり、それぞれのモル質量を  $M_A$ 、 $M_B$  [kg/mol] とする。気体Bの質量は  $m_B$  [kg] とする。ピストンは断熱材でできており、気体への熱の出入りはシリンダーの左右の端面を通してのみ可能であり、AとBのそれぞれの温度は独立に制御できる。シリンダー内部で左右の端面間の距離を  $L$  [m]、気体定数を  $R$  [J/(mol·K)]、アボガドロ定数を  $N$  [1/mol] とする。ピストンの厚さと体積は無視できるものとする。



問1 最初、ピストンはシリンダー内の中央から右へ  $\frac{L}{5}$  ずれた位置で静止している。Aの質量はいくらか。ただし、AとBはともに絶対温度  $T$  [K] とする。

- a.  $\frac{2}{3} \frac{M_B}{M_A} m_B$       b.  $\frac{3}{2} \frac{M_B}{M_A} m_B$       c.  $\frac{7}{3} \frac{M_B}{M_A} m_B$   
 d.  $\frac{2}{3} \frac{M_A}{M_B} m_B$       e.  $\frac{3}{2} \frac{M_A}{M_B} m_B$       f.  $\frac{7}{3} \frac{M_A}{M_B} m_B$

問2 次に、AとBの温度をともに  $T$  にしたまま、前問(問1)の状態からピストンを左へ押して移動させ、シリンダー内の中央で静止させた。このとき、ピストンを左向きに押す力の大きさはいくらか。

- a.  $\frac{m_B}{3M_B} \frac{RT}{L}$       b.  $\frac{m_B}{2M_B} \frac{RT}{L}$       c.  $\frac{2}{3} \frac{m_B}{M_B} \frac{RT}{L}$   
 d.  $\frac{m_B}{M_B} \frac{RT}{L}$       e.  $\frac{3}{2} \frac{m_B}{M_B} \frac{RT}{L}$       f.  $\frac{8}{3} \frac{m_B}{M_B} \frac{RT}{L}$

問3 前問(問2)のピストンを押す力を取り除いても、ピストンの位置がシリンダー内の中央から変化しないためには、Bの温度をいくらにすべきか。ただし、Aの温度は  $T$  である。

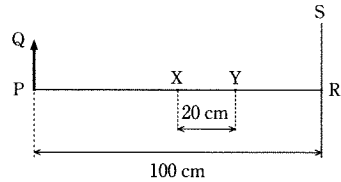
- a.  $\frac{5}{4} T$       b.  $\frac{4}{3} T$       c.  $\frac{3}{2} T$   
 d.  $\frac{7}{3} T$       e.  $\frac{10}{3} T$

問4 A、Bを前問(問3)のそれぞれの温度に保った状態では、Bの分子1個当たりの平均運動エネルギーはいくらか。

- a.  $\frac{5}{4} \frac{RT}{N}$       b.  $\frac{4}{3} \frac{RT}{N}$       c.  $\frac{9}{4} \frac{RT}{N}$       d.  $\frac{7}{2} \frac{RT}{N}$   
 e.  $\frac{5}{4} RT$       f.  $\frac{4}{3} RT$       g.  $\frac{9}{4} RT$       h.  $\frac{7}{2} RT$

4 次の文章を読み、各問に答えよ。

図のように、光源としての物体 PQ から 100 cm 離れた位置に、PQ と平行にスクリーン S がある。S 上に点 R をとる。直線 PR は水平で S に垂直である。凸レンズ  $L_1$  の光軸を PR に一致させたまま、PR 上で  $L_1$  を P から R まで水平に移動させた。その結果、 $L_1$  の中心が点 X と点 Y のそれぞれにあるときのみ、像が S 上に見えた。X は Y より左にあり、X と Y の間の距離は 20 cm である。



問 1  $L_1$  の焦点距離はいくらか。

- a. 12 cm b. 20 cm c. 24 cm d. 32 cm e. 40 cm f. 50 cm

問 2  $L_1$  を X に置いたときの像の大きさは、Y に置いたときの像の大きさの何倍か。

- a. 2/5 b. 4/9 c. 2/3 d. 3/2 e. 9/4 f. 5/2

次に  $L_1$  と S を取り除き、凹レンズ  $L_2$  をその中心が点 X に一致するように置いた。ただし、 $L_2$  と  $L_1$  の焦点距離の絶対値は同じであり、 $L_2$  の光軸は PR に一致している。 $L_2$  の右側より物体 PQ の方を見たところ、 $L_2$  によって生じた像が見えた。

問 3 PR 上で像と P の間の距離はいくらか。

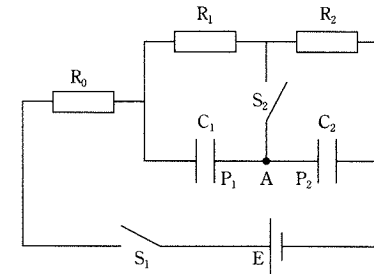
- a. 9 cm b. 15 cm c. 20 cm d. 25 cm e. 32 cm f. 40 cm

問 4 PQ の長さが 5 cm の場合、像の大きさはいくらか。

- a. 3/8 cm b. 7/5 cm c. 5/3 cm d. 7/4 cm e. 15/8 cm f. 17/4 cm

5 次の文章を読み、各問に答えよ。

図のように、抵抗値が 20 Ω の抵抗  $R_0$ 、40 Ω の抵抗  $R_1$ 、60 Ω の抵抗  $R_2$ 、電気容量が 25 μF のコンデンサー  $C_1$ 、50 μF のコンデンサー  $C_2$ 、スイッチ  $S_1$ 、スイッチ  $S_2$ 、起電力 6.0 V の直流電源 E をつないでいる。最初、 $C_1$  と  $C_2$  は電荷を蓄えておらず、 $S_1$  と  $S_2$  はいずれも開いている。直流電源に内部抵抗はない。 $P_1$ 、 $P_2$  は、 $C_1$ 、 $C_2$  の点 A 側にあるそれぞれの極板とする。以下、説明のとおり、順にスイッチの操作を行う。各問において、値の最も近いものを選び。



$S_1$  のみ閉じた。

問 1  $S_1$  を閉じた直後、 $R_0$  を流れる電流はいくらか。

- a. 0.0 A b. 0.050 A c. 0.060 A d. 0.15 A e. 0.30 A f. 0.50 A

$S_1$  を閉じてから長い時間が経過した。

問 2  $P_1$  に蓄えられている電荷はいくらか。

- a.  $-8.3 \times 10^{-5}$  C b.  $-4.2 \times 10^{-5}$  C c.  $-1.7 \times 10^{-5}$  C d.  $1.7 \times 10^{-5}$  C e.  $4.2 \times 10^{-5}$  C f.  $8.3 \times 10^{-5}$  C

続いて  $S_2$  も閉じ、長い時間が経過した。

問 3  $P_1$  に蓄えられている電荷はいくらか。

- a.  $-2.5 \times 10^{-4}$  C b.  $-1.5 \times 10^{-4}$  C c.  $-1.0 \times 10^{-4}$  C d.  $-5.0 \times 10^{-5}$  C e.  $5.0 \times 10^{-5}$  C f.  $1.0 \times 10^{-4}$  C g.  $1.5 \times 10^{-4}$  C h.  $2.5 \times 10^{-4}$  C

問 4  $P_2$  に蓄えられている電荷はいくらか。

- a.  $-2.5 \times 10^{-4} \text{ C}$       b.  $-1.5 \times 10^{-4} \text{ C}$       c.  $-1.0 \times 10^{-4} \text{ C}$   
 d.  $-5.0 \times 10^{-5} \text{ C}$       e.  $5.0 \times 10^{-5} \text{ C}$       f.  $1.0 \times 10^{-4} \text{ C}$   
 g.  $1.5 \times 10^{-4} \text{ C}$       h.  $2.5 \times 10^{-4} \text{ C}$

続いて  $S_2$  のみを開き、長い時間が経過した。

問 5  $P_2$  に蓄えられている電荷はいくらか。

- a.  $-6.0 \times 10^{-4} \text{ C}$       b.  $-1.5 \times 10^{-4} \text{ C}$       c.  $-7.5 \times 10^{-5} \text{ C}$   
 d.  $7.5 \times 10^{-5} \text{ C}$       e.  $1.5 \times 10^{-4} \text{ C}$       f.  $6.0 \times 10^{-4} \text{ C}$

問 6  $C_1$  と  $C_2$  に蓄えられている静電エネルギーの合計はいくらか。

- a.  $1.0 \times 10^{-5} \text{ J}$       b.  $5.0 \times 10^{-5} \text{ J}$       c.  $1.1 \times 10^{-4} \text{ J}$   
 d.  $1.7 \times 10^{-4} \text{ J}$       e.  $2.3 \times 10^{-4} \text{ J}$       f.  $2.8 \times 10^{-4} \text{ J}$

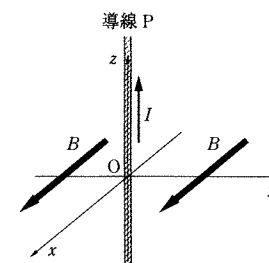
続いて  $S_1$  も開き、長い時間が経過した。

問 7  $P_2$  に蓄えられている電荷はいくらか。

- a.  $-2.1 \times 10^{-4} \text{ C}$       b.  $-1.3 \times 10^{-4} \text{ C}$       c.  $-6.7 \times 10^{-5} \text{ C}$   
 d.  $-3.4 \times 10^{-5} \text{ C}$       e.  $3.4 \times 10^{-5} \text{ C}$       f.  $6.7 \times 10^{-5} \text{ C}$   
 g.  $1.3 \times 10^{-4} \text{ C}$       h.  $2.1 \times 10^{-4} \text{ C}$

6 次の文章を読み、各問に答えよ。

図のように、真空中に  $x, y, z$  の直交座標軸を定め、原点を  $O$  とする。 $x$  軸の正の向きに磁束密度  $B$  [ $\text{Wb}/\text{m}^2$ ] の一様な磁場がある。 $z$  軸上に置かれた導線  $P$  には、 $z$  軸の正の向きに電流  $I$  ( $I > 0$ ) [A] が流れている。ここで、 $z = 0$  の  $xy$  座標平面内で磁束密度が 0 (ゼロ) となる点の  $xy$  座標を  $(x_0, y_0)$  とする。



問 1  $xy$  座標  $(x_0, y_0)$  を具体的に表すのはどれか。ただし、真空の透磁率を  $\mu_0$  [ $\text{N}/\text{A}^2$ ] とする。

- a.  $\left(0, \frac{\mu_0 I}{4\pi B}\right)$       b.  $\left(0, \frac{\sqrt{2} \mu_0 I}{4\pi B}\right)$       c.  $\left(0, \frac{\mu_0 I}{2\pi B}\right)$   
 d.  $\left(0, \frac{\mu_0 I}{B}\right)$       e.  $\left(0, -\frac{\sqrt{2} \mu_0 I}{4\pi B}\right)$       f.  $\left(0, -\frac{\mu_0 I}{2\pi B}\right)$   
 g.  $\left(\frac{\sqrt{2} \mu_0 I}{4\pi B}, 0\right)$       h.  $\left(\frac{\mu_0 I}{4\pi B}, 0\right)$

問 2 次に、 $xyz$  座標  $(x_0, -y_0, 0)$  の点を通って  $z$  軸に平行に導線  $Q$  を追加した。導線  $Q$  には、 $z$  軸の正の向きに電流  $2I$  [A] を流す。導線  $Q$  の単位長さあたりにはたらく力の大きさはいくらか。

- a.  $\frac{BI}{2}$       b.  $BI$       c.  $\sqrt{2} BI$   
 d.  $2BI$       e.  $2\sqrt{2} BI$       f.  $4BI$

問 3 前問(問 2)の導線  $Q$  にはたらく力の向きはどれか。

- a.  $x$  軸の正の向き      b.  $x$  軸の負の向き      c.  $y$  軸の正の向き  
 d.  $y$  軸の負の向き      e.  $z$  軸の正の向き      f.  $z$  軸の負の向き

7 次の各問に答えよ。

問 1 重陽子( ${}^3\text{H}$ )の結合エネルギーはいくらか。値の最も近いものを選べ。ただし、真空中の光の速さは  $3.0 \times 10^8$  m/s、電気素量は  $1.6 \times 10^{-19}$  C、陽子の質量は 1.0073 u、中性子の質量は 1.0087 u、重陽子の質量は 2.0136 u とする。ここで、 $1 \text{ u} = 1.66 \times 10^{-27}$  kg とする。

- a. 1.1 MeV                      b. 2.2 MeV                      c. 3.3 MeV  
d. 4.5 MeV                      e. 6.5 MeV

問 2 原子核 A は  $\alpha$  崩壊を起こし、原子核 B に変わるものとする。静止した A から発生した  $\alpha$  粒子の運動エネルギーはいくらか。ただし、A の質量は  $m_A$  [kg]、B の質量は  $m_B$  [kg]、 $\alpha$  粒子の質量は  $m_\alpha$  [kg]、真空中の光の速さは  $c$  [m/s] とする。この  $\alpha$  崩壊前後の質量差に相当するエネルギーは、すべて B と  $\alpha$  粒子の運動エネルギーになるものとする。

- a.  $(m_A - m_B - m_\alpha)c^2$                       b.  $(m_A - m_B + m_\alpha)c^2$   
c.  $\frac{m_A - m_B}{m_A + m_B} m_\alpha c^2$                       d.  $m_\alpha c^2$   
e.  $\frac{m_A}{m_\alpha + m_B} (m_A - m_B - m_\alpha)c^2$                       f.  $\frac{m_B}{m_\alpha + m_B} (m_A - m_B - m_\alpha)c^2$