

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. 選択しない科目的解答用マークシートには、右上から左下にかけ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、選択しない科目的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H B 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. 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	1	2

受験番号			
千	百	十	一
●	●	0	0
0	0	●	0
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

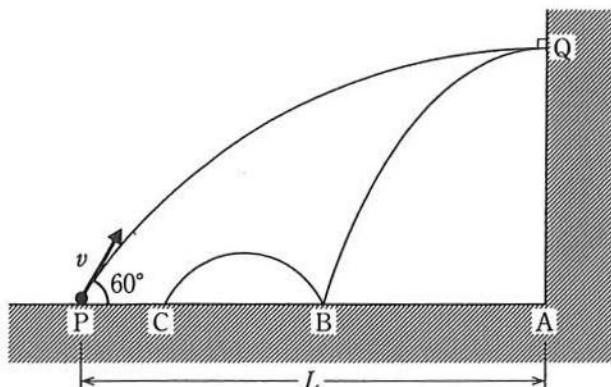
氏名

- ・生物の問題は、1ページから18ページまでです。
- ・物理の問題は、19ページから27ページまでです。
- ・化学の問題は、28ページから41ページまでです。

物 理

1 次の文章を読み、問1から問4に答えよ。

図のように、水平でなめらかな床と垂直な壁面が点Aで交わっている。床の上の点Pから壁に向かって、斜め上方 60° の方向に小球を投げた。その後、小球は点Qで壁面に垂直に衝突し、はねかえつて床の上の点Bに落ち、はねあがった後、床の上の点Cに落ちた。AP間の距離を L [m]、小球の質量を m [kg]、小球と壁の間の反発係数および小球と床の間の反発係数とともに e 、重力加速度の大きさを g [m/s²]とする。



図

問1 AQ間の距離はいくらか。

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

問2 AB間の距離はいくらか。

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

問3 点Bから点Cに至るまでに小球がとる最大の高さはいくらか。

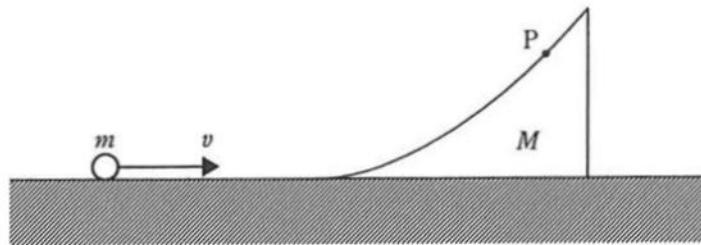
- a. $\frac{e^2L}{\sqrt{3}}$ b. $\frac{\sqrt{3}}{2}e^2L$ c. e^2L d. $\frac{2}{\sqrt{3}}e^2L$
 e. $\frac{3}{2}e^2L$ f. $2e^2L$ g. $4e^2L$

問4 もしAC間の距離が L 以上となる場合、反発係数 e の最低値はいくらか。

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

2 次の文章を読み、問1から問4に答えよ。

図のように、なめらかな水平面上に、質量 m [kg] の小球と質量 M [kg] の台が置かれている。台にはなめらかな斜面がある。小球を速度 v [m/s] で斜面に向かって水平面上をすべらせたところ、小球は斜面を登った。小球は斜面上の点 P を最高地点とした後、斜面をすべり降り、水平面上を運動した。小球と台の速度は、図中の右向きを正の方向とする。水平面と斜面はなめらかにつながっており、すべての物体間に摩擦はないとする。



図

ここで、次の問1から問3までは、 $M = 3m$ とする。

問1 点Pの水平面からの高さはいくらか。

- a. $\frac{v^2}{8g}$ b. $\frac{v^2}{6g}$ c. $\frac{v^2}{4g}$ d. $\frac{v^2}{3g}$ e. $\frac{3v^2}{8g}$ f. $\frac{v^2}{2g}$ g. $\frac{3v^2}{4g}$

問2 小球が点Pに達したとき、台の速度はいくらか。

- a. 0 b. $\frac{v}{4}$ c. $\frac{v}{3}$ d. $\frac{v}{2}$ e. $\frac{2}{3}v$ f. $\frac{3}{4}v$ g. v

問3 小球が斜面をすべり降りて水平面上に戻った後、台の速度はいくらか。

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

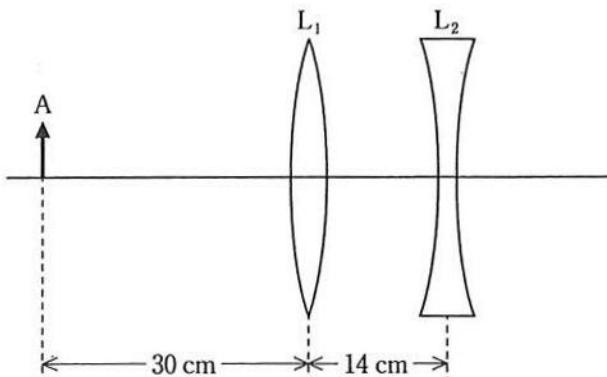
問4 小球が斜面をすべり降りて水平面上に戻った後、小球が正の速度 $\frac{v}{3}$ をもつならば、Mはいくらか。

- a. $\frac{m}{5}$ b. $\frac{m}{4}$ c. $\frac{m}{2}$ d. $\frac{3}{4}m$ e. m f. $\frac{4}{3}m$ g. $2m$

3

次の文章を読み、問1から問4に答えよ。

図のように、焦点距離12 cmの凸レンズ L_1 と、焦点距離8 cmの凹レンズ L_2 とを光軸を一致させて14 cm離して置いた。そして、凸レンズ L_1 の前方30 cmの位置に物体Aを置いた。以下では、それぞれのレンズに対して、物体Aと反対の側をそのレンズの後方とよぶ。



図

問1 レンズ L_1 でつくられる物体Aの像の位置として正しいものはどれか。ただし、ここでは仮にレンズ L_2 は無いものとする。

- | | | |
|-------------------|-------------------|-------------------|
| a. L_1 の後方8 cm | b. L_1 の後方10 cm | c. L_1 の後方12 cm |
| d. L_1 の後方16 cm | e. L_1 の後方20 cm | f. L_1 の後方24 cm |

以下では、最終的に2つのレンズ L_1 , L_2 でつくられる物体Aの像について考える。

問2 像の位置として正しいものはどれか。

- | | | |
|------------------|-------------------|-------------------|
| a. L_2 の前方4 cm | b. L_2 の前方10 cm | c. L_2 の後方4 cm |
| d. L_2 の後方8 cm | e. L_2 の後方12 cm | f. L_2 の後方24 cm |

問3 像の種類として正しいものはどれか。

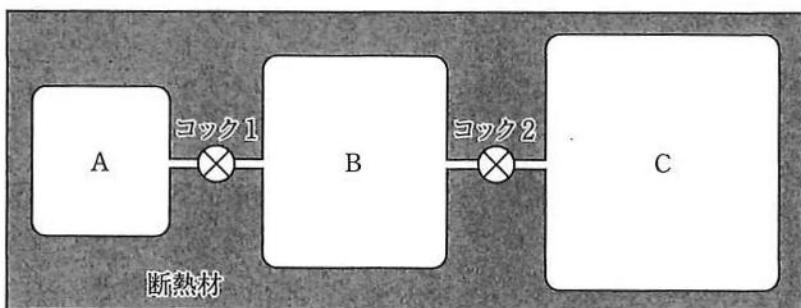
- | | | | |
|---------|---------|---------|---------|
| a. 正立実像 | b. 正立虚像 | c. 倒立実像 | d. 倒立虚像 |
|---------|---------|---------|---------|

問4 像の倍率はいくらか。

- | | | | |
|------------------|------------------|------------------|------------------|
| a. $\frac{3}{8}$ | b. $\frac{2}{3}$ | c. $\frac{4}{5}$ | d. $\frac{4}{3}$ |
| e. $\frac{3}{2}$ | f. 2 | g. $\frac{8}{3}$ | h. 4 |

4 次の文章を読み、問1から問5に答えよ。

図のように、断熱材で包まれた容器A, B, Cが細管でつながれている。それぞれの容器の容積は $V[m^3]$, $2V[m^3]$, $3V[m^3]$ である。容器A, B間の細管にはコック1があり、容器B, C間の細管にはコック2がある。最初、コック1, 2はどちらも閉じている。容器Aは真空である。容器Bには、圧力 $p[Pa]$ 、温度 $T[K]$ の単原子分子理想気体 $n[mol]$ が入っている。容器Cには、温度 $3T[K]$ の単原子分子理想気体 $2n[mol]$ が入っている。なお、細管の容積は無視できる。気体定数を $R[J/(mol\cdot K)]$ とする。



図

問1 容器BとCの気体の内部エネルギーの合計はいくらか。

- a. $\frac{2}{3}nRT$ b. $\frac{5}{2}nRT$ c. $7nRT$ d. $\frac{15}{2}nRT$ e. $\frac{21}{2}nRT$

ここで、コック1のみを開き、十分長い時間が経った。

問2 容器A, Bを占める気体の圧力は p の何倍か。

- a. $\frac{1}{4}$ b. $\frac{1}{3}$ c. $\frac{2}{3}$ d. $\frac{3}{4}$ e. 1 f. $\frac{5}{4}$ g. $\frac{4}{3}$

問3 容器Bから容器Aへ移動した気体の正味の物質量は n の何倍か。

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

次に、コック1は開いたままでコック2も開き、十分長い時間が経った。

問4 容器A, B, Cを占める気体の温度は T の何倍か。

- a. $\frac{2}{3}$ b. $\frac{3}{4}$ c. 1 d. $\frac{5}{4}$ e. $\frac{7}{3}$ f. $\frac{11}{4}$ g. $\frac{15}{4}$

問 5 容器 A, B, C を占める気体の圧力は p の何倍か。

a. $\frac{1}{4}$

b. $\frac{2}{3}$

c. $\frac{3}{4}$

d. 1

e. $\frac{5}{4}$

f. $\frac{4}{3}$

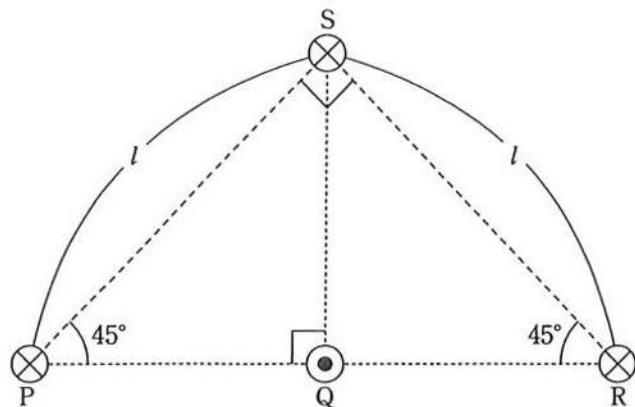
g. $\frac{7}{3}$

h. $\frac{11}{4}$

5

次の文章を読み、問1と問2に答えよ。

図のように、真空中において十分に長い直線状の導線P, Q, R, Sを紙面に対して垂直に置く。導線の配置によって紙面上に直角二等辺三角形PRS, PQS, QRSがそれぞれつくられ、PS間とRS間の距離はともに l [m]である。導線P, R, Sには、それぞれ大きさ I [A]の電流を紙面の表から裏に向かって流す。導線Qには、大きさ I_Q [A]の電流を紙面の裏から表に向かって流す。



図

問1 $I_Q = \frac{I}{2}$ の場合、導線P, Q, Rの電流がつくる磁場によって導線Sの長さ a [m]の部分が受け
る合力の大きさはいくらか。ただし、真空の透磁率を μ [N/A²]とする。

a. $\frac{\mu I^2 a}{4\sqrt{2}\pi l}$

b. $\frac{\mu I^2 a}{2\sqrt{2}\pi l}$

c. $\frac{\mu I^2 a}{\sqrt{2}\pi l}$

d. $\frac{\sqrt{2}\mu I^2 a}{3\pi l}$

e. $\frac{\sqrt{2}\mu I^2 a}{\pi l}$

f. $\frac{2\sqrt{2}\mu I^2 a}{\pi l}$

問2 導線P, Q, Rの電流がつくる磁場によって導線Sが受ける合力を0にするには、 I_Q を I の何倍
にすべきか。

a. $\frac{1}{8}$

b. 1

c. $\frac{8}{5}$

d. 2

e. $\frac{12}{5}$

f. $\frac{37}{10}$

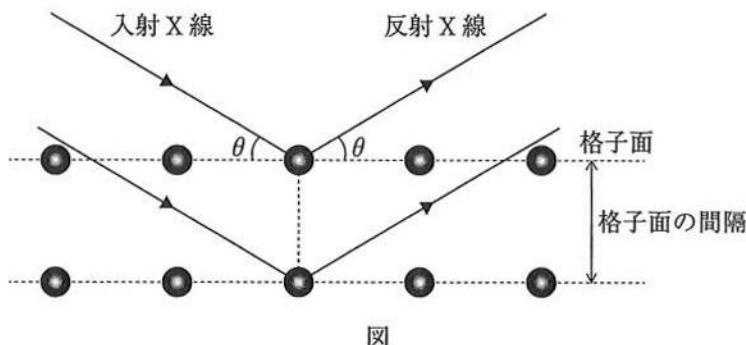
g. $\frac{26}{5}$

6 次の問 1 から問 3 に答えよ。

問 1 X 線管の陰極から放出される電子を加速し、運動エネルギー $3.3 \times 10^{-15} \text{ J}$ をもたせて、X 線管の陽極に衝突させる。その際、発生する X 線の最短波長はいくらになるか。ただし、プランク定数を $6.6 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ 、光速を $3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$ とする。

- | | | |
|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| a. $2.0 \times 10^{-11} \text{ m}$ | b. $2.2 \times 10^{-11} \text{ m}$ | c. $6.0 \times 10^{-11} \text{ m}$ |
| d. $1.0 \times 10^{-10} \text{ m}$ | e. $2.0 \times 10^{-10} \text{ m}$ | f. $5.0 \times 10^{-10} \text{ m}$ |

問 2 図のように、結晶の格子面に対して角度 θ で X 線を入射し、反射した X 線を格子面となす角度が θ となる方向で観測する。ただし、X 線の波長は前問(問 1)の最短波長に等しいとする。角度 θ を 0° からしだいに大きくしたところ、ある θ で最初の強い反射があり、 θ が 30° となったとき 2 回目の強い反射を観測した。反射を生じた格子面の間隔はいくらか。



図

- | | | |
|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| a. $2.0 \times 10^{-11} \text{ m}$ | b. $3.0 \times 10^{-11} \text{ m}$ | c. $6.0 \times 10^{-11} \text{ m}$ |
| d. $1.2 \times 10^{-10} \text{ m}$ | e. $2.0 \times 10^{-10} \text{ m}$ | f. $2.4 \times 10^{-10} \text{ m}$ |

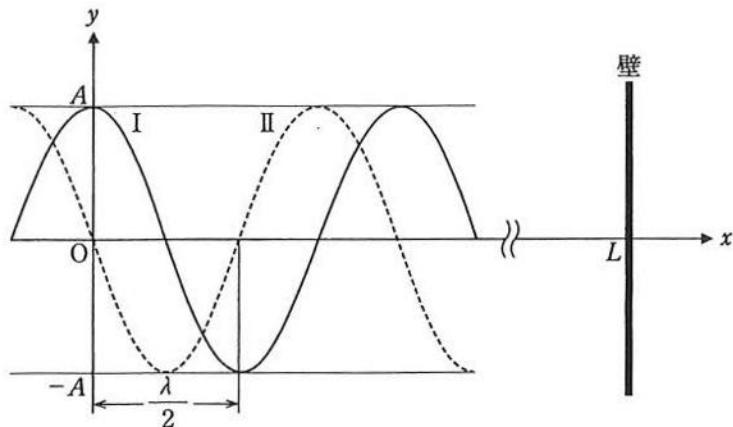
問 3 前問(問 2)と同じ実験で、角度 θ を 0° から 60° まで変化させる場合、X 線の強い反射は合計何回観測されるか。

- | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| a. 2 回 | b. 3 回 | c. 4 回 | d. 5 回 | e. 6 回 |
|--------|--------|--------|--------|--------|

7

次の文章を読み、問1から問5に答えよ。

図のように、正弦波I、IIが x 軸上をIは正の向き、IIは負の向きに進んでいる。媒質の変位を y 軸方向にとり、波Iの振幅を A 、波長を λ 、周期を T とする。波IIは $x=L$ にある x 軸に垂直な壁を固定端として波Iが反射して発生した。図には、時刻 $t=0$ における波形を描いており、波Iは実線、波IIは破線で示している。以下では、特に指定が無ければ $x \leq L$ の範囲を考える。



図

問1 位置 x における波IIの変位を時刻 t の関数として表したもののはどれか。

a. $A \sin \left[2\pi \left(\frac{t}{T} + \frac{x}{\lambda} \right) + \pi \right]$

b. $A \sin \left[2\pi \left(\frac{t}{T} + \frac{x}{\lambda} \right) + \frac{\pi}{2} \right]$

c. $A \sin \left[2\pi \left(\frac{t}{T} + \frac{x}{\lambda} \right) + \frac{\pi}{4} \right]$

d. $A \sin \left[2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right) + \pi \right]$

e. $A \sin \left[2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right) + \frac{\pi}{2} \right]$

f. $A \sin \left[2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right) + \frac{\pi}{4} \right]$

問2 位置 x における定常波の振幅はいくらか。なお、必要であれば次の公式を使ってよい。

$$\text{公式 } \sin \alpha + \sin \beta = 2 \sin \frac{\alpha + \beta}{2} \cos \frac{\alpha - \beta}{2}$$

a. $\left| A \sin \left(2\pi \frac{x}{\lambda} + \frac{\pi}{2} \right) \right|$

b. $\left| A \sin \left(2\pi \frac{x}{\lambda} + \frac{\pi}{3} \right) \right|$

c. $\left| A \sin \left(2\pi \frac{x}{\lambda} + \frac{\pi}{4} \right) \right|$

d. $\left| 2A \cos \left(2\pi \frac{x}{\lambda} + \frac{\pi}{2} \right) \right|$

e. $\left| 2A \cos \left(2\pi \frac{x}{\lambda} + \frac{\pi}{3} \right) \right|$

f. $\left| 2A \cos \left(2\pi \frac{x}{\lambda} + \frac{\pi}{4} \right) \right|$

問 3 定常波の変位がどの位置でも 0 になる時刻 t の表式はどれか。ただし、 n を適当な整数とする。

a. $\left(n - \frac{1}{4}\right) \frac{T}{2}$ b. $\left(n - \frac{1}{3}\right) \frac{T}{2}$ c. $\left(n - \frac{1}{2}\right) \frac{T}{2}$

d. $\left(n - \frac{2}{3}\right) \frac{T}{2}$ e. $\left(n - \frac{3}{4}\right) \frac{T}{2}$

問 4 壁がある位置の x 座標の表式はどれか。ただし、 m を適当な整数とする。

a. $\left(m + \frac{1}{4}\right) \frac{\lambda}{2}$ b. $\left(m + \frac{1}{3}\right) \frac{\lambda}{2}$ c. $\left(m + \frac{1}{2}\right) \frac{\lambda}{2}$

d. $\left(m - \frac{1}{6}\right) \frac{\lambda}{2}$ e. $\left(m - \frac{1}{4}\right) \frac{\lambda}{2}$ f. $\left(m - \frac{1}{3}\right) \frac{\lambda}{2}$

問 5 もし固定端の壁が $x = \frac{L}{2}$ の位置にあったとすると、位置 x における反射波の変位を時刻 t の関数として表したもののはどれになるか。ただし、 $t = 0$ での入射波は図の波 I のとおりとし、 $x \leq \frac{L}{2}$ の範囲を考える。

a. $A \sin \left[2\pi \left(\frac{t}{T} + \frac{L+x}{\lambda} \right) + \frac{\pi}{4} \right]$ b. $A \sin \left[2\pi \left(\frac{t}{T} + \frac{L-x}{\lambda} \right) + \frac{\pi}{4} \right]$

c. $A \sin \left[2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{L+x}{\lambda} \right) + \frac{\pi}{4} \right]$ d. $-A \sin \left[2\pi \left(\frac{t}{T} + \frac{L+x}{\lambda} \right) + \frac{\pi}{2} \right]$

e. $-A \sin \left[2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{L+x}{\lambda} \right) + \frac{\pi}{2} \right]$ f. $-A \sin \left[2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{L-x}{\lambda} \right) + \frac{\pi}{2} \right]$