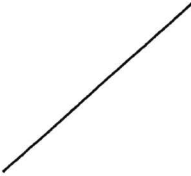


## 医学部医学科理科入試問題

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. 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 |
| ●       | ● | ○ | ○ |
| 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

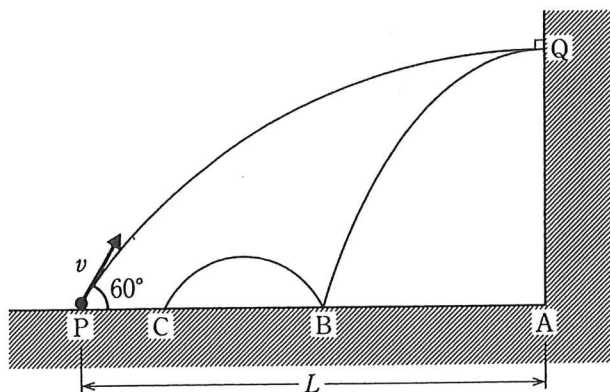
氏 名

- ・ 生物の問題は, 1 ページから 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  $60^\circ$  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、はねかえって床の上の点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をともに  $e$ 、重力加速度の大きさを  $g$  [m/s<sup>2</sup>] 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。

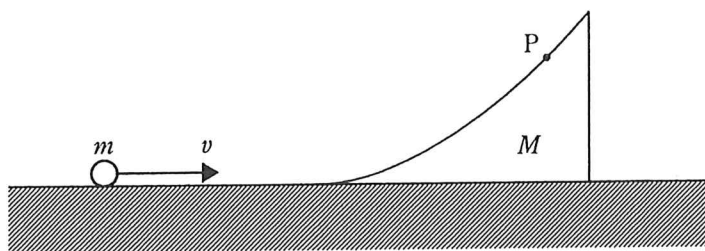
- a.  $\frac{e^2L}{\sqrt{3}}$       b.  $\frac{\sqrt{3}}{2}e^2L$       c.  $e^2L$       d.  $\frac{2}{\sqrt{3}}e^2L$   
e.  $\frac{3}{2}e^2L$       f.  $2e^2L$       g.  $4e^2L$

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。

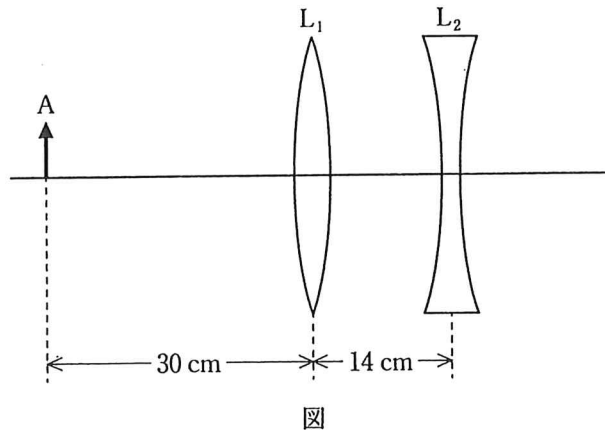
- a.  $\frac{v}{6}$     b.  $\frac{v}{4}$     c.  $\frac{v}{3}$     d.  $\frac{v}{2}$     e.  $\frac{2}{3}v$     f.  $\frac{3}{4}v$     g.  $v$

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  
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。



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。

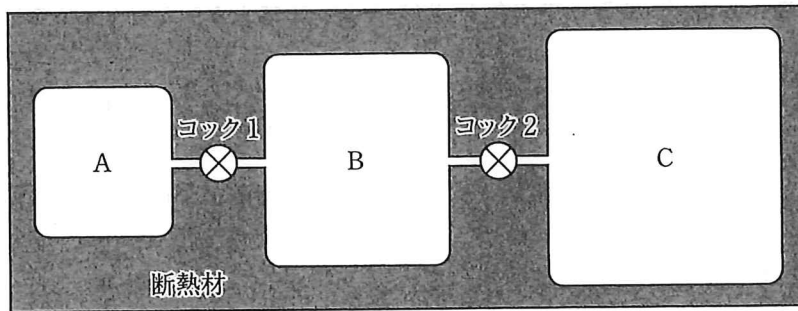
- |         |         |         |         |
|---------|---------|---------|---------|
| a. 正立実像 | b. 正立虚像 | c. 倒立実像 | d. 倒立虚像 |
|---------|---------|---------|---------|

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  $V[\text{m}^3]$ ,  $2V[\text{m}^3]$ ,  $3V[\text{m}^3]$ 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  $p[\text{Pa}]$ , 温度  $T[\text{K}]$ の単原子分子理想気体  $n[\text{mol}]$ が入っている。容器Cには、温度  $3T[\text{K}]$ の単原子分子理想気体  $2n[\text{mol}]$ が入っている。なお、細管の容積は無視できる。気体定数を  $R[\text{J}/(\text{mol}\cdot\text{K})]$ 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.  $\frac{5}{4}$

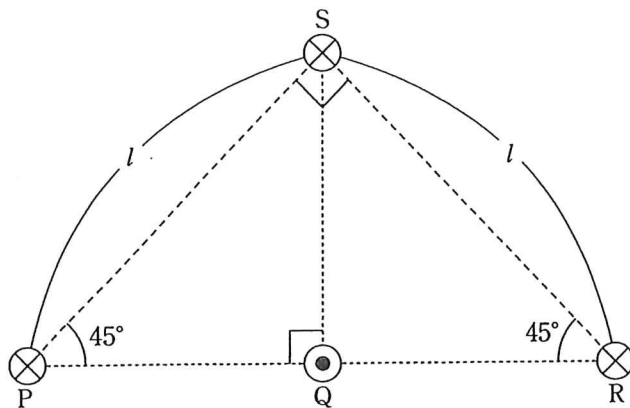
f.  $\frac{4}{3}$

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 $I_0$ [A]の電流を紙面の裏から表に向かって流す。



図

問1  $I_0 = \frac{I}{2}$  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 $\mu$ [N/A<sup>2</sup>]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、 $I_0$ 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.  $\frac{37}{10}$

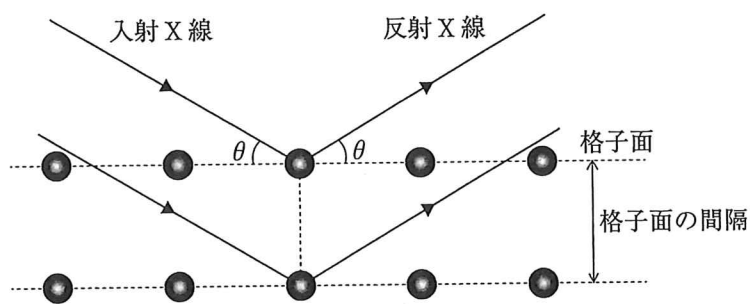
g.  $\frac{26}{5}$

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  $\theta$  でX線を入射し、反射したX線を格子面となす角度が  $\theta$  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  $\theta$  を  $0^\circ$  からしだいに大きくしたところ、ある  $\theta$  で最初の強い反射があり、 $\theta$  が  $30^\circ$  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

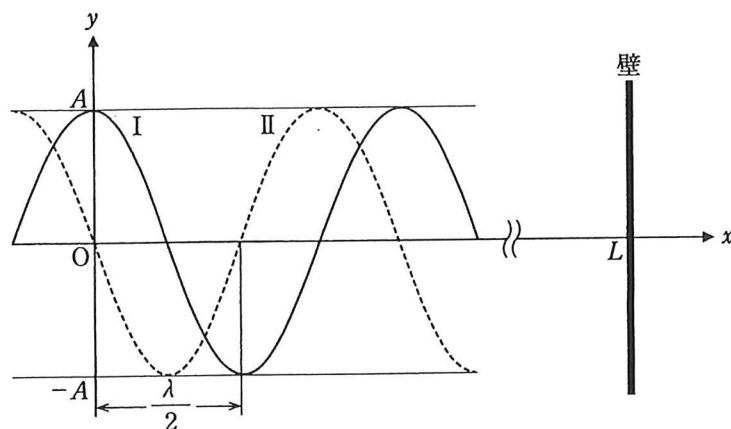
- |                                    |                                    |                                    |
|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| a. $2.0 \times 10^{-11} \text{ m}$ | b. $3.0 \times 10^{-11} \text{ m}$ | 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  $\theta$  を  $0^\circ$  から  $60^\circ$  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 $\lambda$ 、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もよい。

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

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