

埼玉医科大学

平成24年度一般入学試験問題

後期入学試験

理 科

埼玉医科大学

平成24年度一般入学試験問題

後期入学試験

理 科

注意事項

- 試験時間は100分である。
- 物理・化学・生物の3科目のうち、2科目を選択すること。選択しない科目的マークシートは30分後に回収する。
すべてのマークシートに受験番号、氏名を記入すること。
- 解答は に指示された解答番号に従ってマークシートにマークせよ。
- 下書きや計算は問題用紙の余白を利用すること。
- すべての配付物は終了時に回収する。
- 質問がある場合は手を挙げて監督者に知らせること。

マークシート記入要領

例：受験番号が「0123」番の「磯野波江」さんの場合

受験番号			
MC	0	1	2
	①	①	①
	②	②	②
	③	③	③
	④	④	④
	⑤	⑤	⑤
	⑥	⑥	⑥
	⑦	⑦	⑦
	⑧	⑧	⑧
	⑨	⑨	⑨

フリガナ	イソノ ナミエ
氏名	磯野 波江

注意：マークの良い例と悪い例

良い例	<input checked="" type="radio"/>	
悪い例	<input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>	薄い。 はみ出している。 }不完全である。 マークが悪い場合は、解答欄の該当箇所を探点できない場合がある。

- 受験番号の空欄に受験番号を記入し、受験番号の各桁の数字を下の①～⑨から選んでマークする。
次に、氏名を書き、フリガナをカタカナで記入する。
- 受験番号欄と解答欄では、①と②の位置が異なる。
- マークはHBの鉛筆を使い、はみ出さないように○の中を ● のように完全に塗りつぶす。
上の「注意：マークの良い例と悪い例」を参照のこと。
- マークを消す場合は、消しゴムで跡が残らないように完全に消すこと。砂消しゴムは使用しないこと。
- マークシートは折り曲げたり、汚したりしないように気を付けること。
- 所定の欄以外には何も記入しないこと。
- 解答する箇所は

物理では、解答番号の から までである。

化学では、解答番号の から までである。

生物では、解答番号の から までである。

物 理

1 次の文章を読み、下の問い合わせ(問1～8)に答えよ。

図1に示すように、天井からつるしたなめらかに回転する定滑車に糸をかけ、両端におもりA(質量 m_1)、おもりB(質量 m_2)、おもりC(質量 M)をつるす。おもりA、B間の糸の長さは l 、おもりAははじめ床から高さ h にあった。重力加速度の大きさを g とし、 $m_1 + m_2 > M$ 、 $m_1 < M$ 、かつ $m_2 < M$ とする。ただし、おもりは十分小さく大きさは無視でき、糸や定滑車の質量は無視できるとする。また、空気の抵抗も無視できるとする。おもりと床の衝突は非弾性的とする。

問1 はじめ、おもりCを手で支えて静止しているとき、おもりAB間の張力は $S_{AB} = \boxed{1}$ 、おもりBC間の張力は $S_{BC} = \boxed{2}$ となる。

$\boxed{1}$ 、 $\boxed{2}$ に入る式として最も適切なものを、次の①～⑨のうちからそれぞれ1つずつ選べ。同じものを繰り返し選んでもよい。

- | | |
|-----------------------|------------------------|
| ① 0 | ② $m_1 g$ |
| ③ $m_2 g$ | ④ $M g$ |
| ⑤ $(m_1 + m_2) g$ | ⑥ $(m_1 + m_2 + M) g$ |
| ⑦ $(m_1 + m_2 - M) g$ | ⑧ $(-m_1 - m_2 + M) g$ |
| ⑨ $(m_1 - m_2 + M) g$ | |

問2 おもりCから手を離したら、おもりは等加速度運動をはじめた。

このときのAB間の張力を T_{AB} 、BC間の張力を T_{BC} 、加速度を a とするとき、おもりA、B、Cのそれぞれの運動方程式は、 $m_1 a = \boxed{3}$ 、 $m_2 a = \boxed{4}$ 、 $M a = \boxed{5}$ となる。 $\boxed{3}$ ～ $\boxed{5}$ に入る式として最も適切なものを、次の①～⑨のうちからそれぞれ1つずつ選べ。同じものを繰り返し選んでもよい。

- | | | |
|-----------------------------|----------------------|-----------------------------|
| ① $-T_{AB}$ | ② $-T_{AB} - T_{BC}$ | ③ $T_{AB} + T_{BC}$ |
| ④ $m_1 g - T_{AB}$ | ⑤ $m_1 g - T_{BC}$ | ⑥ $m_2 g + T_{AB} - T_{BC}$ |
| ⑦ $m_2 g - T_{AB} + T_{BC}$ | ⑧ $-M g + T_{AB}$ | ⑨ $-M g + T_{BC}$ |

問3 問2の3つの運動方程式から、加速度 $a = \boxed{6}$ 、張力 $T_{AB} = \boxed{7}$ 、張力 $T_{BC} = \boxed{8}$ となる。

- | | | |
|---|---|--|
| (1) $\boxed{6}$ に入る式として最も適切なものを、次の①～⑨のうちから1つ選べ。 | | |
| ① $(m_1 + m_2 - M) g$ | ② $(m_1 - m_2 - M) g$ | ③ $\frac{m_1 + m_2 - M}{-m_1 + m_2 + M} g$ |
| ④ $\frac{m_1 - m_2 - M}{-m_1 + m_2 + M} g$ | ⑤ $\frac{m_1 + m_2 - M}{m_1 + m_2 + M} g$ | ⑥ $\frac{m_1 - m_2 - M}{m_1 + m_2 + M} g$ |
| ⑦ $\frac{m_1 + m_2 - M}{m_1 + m_2} g$ | ⑧ $\frac{m_1 - m_2 - M}{m_1 + m_2} g$ | ⑨ $\frac{m_1 + m_2 - M}{M} g$ |

- | | | |
|---|--|--|
| (2) $\boxed{7}$ 、 $\boxed{8}$ に入る式として最も適切なものを、次の①～⑨のうちからそれぞれ1つずつ選べ。 | | |
| ① $\frac{2m_1 M}{-m_1 + m_2 + M} g$ | ② $\frac{2m_2 M}{-m_1 + m_2 + M} g$ | ③ $\frac{2(m_1 + m_2) M}{-m_1 + m_2 + M} g$ |
| ④ $\frac{2(M - m_1 - m_2) M}{-m_1 + m_2 + M} g$ | ⑤ $\frac{2m_2 M}{m_1 + m_2 + M} g$ | ⑥ $\frac{2m_1 M}{m_1 + m_2 + M} g$ |
| ⑦ $\frac{2(m_1 + m_2) M}{m_1 + m_2 + M} g$ | ⑧ $\frac{2(M - m_1 - m_2) M}{m_1 + m_2 + M} g$ | ⑨ $\frac{2(M - m_1 + m_2) M}{m_1 + m_2 + M} g$ |

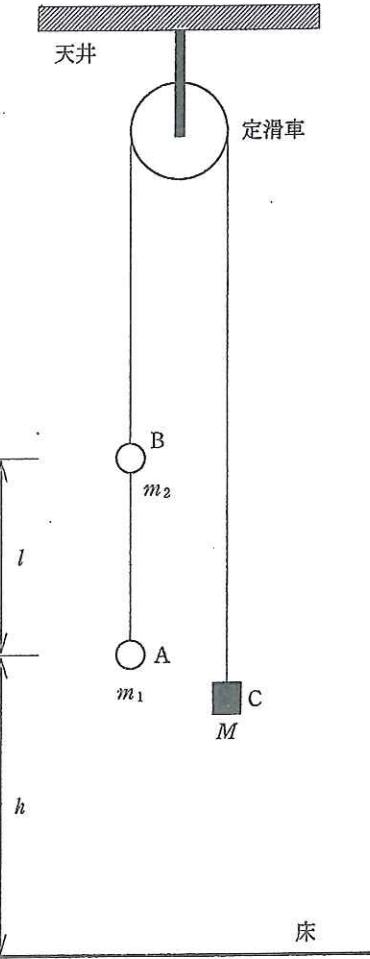


図1

問 4 おもり C から手を離したあと、おもり A は時間 $t_1 = \boxed{9}$ 後に床に達する。また、そのときの速さは $v_1 = \boxed{10}$ である。

$\boxed{9}$ に入る式として最も適切なものを、次の①～⑨のうちから 1 つ選べ。

- | | | |
|---|--|---|
| ① $\sqrt{\frac{2h}{g}}$ | ② $\sqrt{\frac{2(h-l)}{g}}$ | ③ $\sqrt{\frac{2(m_1+m_2-M)h}{(m_1+m_2+M)g}}$ |
| ④ $\sqrt{\frac{2(m_1-m_2+M)h}{(m_1+m_2+M)g}}$ | ⑤ $\sqrt{\frac{2(-m_1-m_2+M)h}{(m_1+m_2+M)g}}$ | ⑥ $\sqrt{\frac{2(m_1+m_2-M)h}{(m_1+m_2)g}}$ |
| ⑦ $\sqrt{\frac{2(-m_1+m_2+M)h}{(m_1+m_2)g}}$ | ⑧ $\sqrt{\frac{2(m_1-m_2+M)h}{(m_1+m_2-M)g}}$ | ⑨ $\sqrt{\frac{2(m_1+m_2+M)h}{(m_1+m_2-M)g}}$ |

$\boxed{10}$ に入る式として最も適切なものを、次の①～⑨のうちから 1 つ選べ。

- | | | |
|--|--|---|
| ① $\sqrt{2gh}$ | ② $\sqrt{2g(h-l)}$ | ③ $\sqrt{\frac{2(m_1+m_2-M)gh}{m_1+m_2+M}}$ |
| ④ $\sqrt{\frac{2(m_1-m_2+M)gh}{m_1+m_2+M}}$ | ⑤ $\sqrt{\frac{2(-m_1-m_2+M)gh}{m_1+m_2+M}}$ | ⑥ $\sqrt{\frac{2(m_1+m_2+M)gh}{-m_1+m_2+M}}$ |
| ⑦ $\sqrt{\frac{2(m_1+m_2-M)gh}{-m_1+m_2+M}}$ | ⑧ $\sqrt{\frac{2(m_1+m_2-M)g(h-l)}{-m_1+m_2+M}}$ | ⑨ $\sqrt{\frac{2(m_1+m_2-M)g(h-l)}{m_1+m_2+M}}$ |

問 5 おもり A が床に達した後のおもり B, C の運動について考える。おもり BC 間の張力を $T_{BC'}$, おもりの加速度を a' とする。おもり B の運動方程式は $m_2 a' = \boxed{11}$, おもり C の運動方程式は $Ma' = \boxed{12}$ となる。ただし、はじめの運動の向きを正とする。 $\boxed{11}$, $\boxed{12}$ に入る式として最も適切なものを次の①～⑨のうちからそれぞれ 1 つずつ選べ。

- | | | | | |
|---------------------|---------------------|------------------|-------------------------|--------------------------|
| ① $m_2 g$ | ② Mg | ③ $-Mg$ | ④ $\frac{m_2 - M}{M} g$ | ⑤ $\frac{-m_2 + M}{M} g$ |
| ⑥ $m_2 g + T_{BC'}$ | ⑦ $m_2 g - T_{BC'}$ | ⑧ $Mg - T_{BC'}$ | ⑨ $-Mg + T_{BC'}$ | |

問 6 問 5 の式から、加速度 $a' = \boxed{13}$, BC 間の張力 $T_{BC'} = \boxed{14}$ となる。

$\boxed{13}$ に入る式として最も適切なものを、次の①～⑨のうちから 1 つ選べ。

- | | | | | |
|--------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| ① $\frac{m_2 - M}{M} g$ | ② $\frac{m_2 - M}{m_2} g$ | ③ $\frac{M}{m_2 + M} g$ | ④ $\frac{m_2}{m_2 + M} g$ | ⑤ $\frac{-m_2}{m_2 + M} g$ |
| ⑥ $\frac{M}{-m_2 + M} g$ | ⑦ $\frac{m_2 + M}{-m_2 + M} g$ | ⑧ $\frac{m_2 - M}{m_2 + M} g$ | ⑨ $\frac{-m_2 + M}{m_2 + M} g$ | |

$\boxed{14}$ に入る式として最も適切なものを、次の①～⑨のうちから 1 つ選べ。

- | | | | | |
|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| ① $(-m_2 + M)g$ | ② $(m_2 - M)g$ | ③ $(m_2 + M)g$ | ④ $\frac{2m_2^2}{-m_2 + M} g$ | ⑤ $\frac{2m_2 M}{-m_2 + M} g$ |
| ⑥ $\frac{2M^2}{-m_2 + M} g$ | ⑦ $\frac{2m_2^2}{m_2 + M} g$ | ⑧ $\frac{2m_2 M}{m_2 + M} g$ | ⑨ $\frac{2M^2}{m_2 + M} g$ | |

問 7 おもり B が床に到達するためには、おもり AB 間の糸の長さ l は、少なくとも $\boxed{15}$ より $\boxed{16}$ なければならない。ただし、 $m_1 = 3\text{ m}$, $m_2 = 2\text{ m}$, $M = 4\text{ m}$ (m は定数) とする。 $\boxed{15}$ に入る式, $\boxed{16}$ に入る言葉として最も適切なものを、次の①～⑨のうちからそれぞれ 1 つずつ選べ。

- | | | | | |
|----------|-----------|---------|----------|----------|
| ① h | ② $h/2$ | ③ $h/3$ | ④ $5h/9$ | ⑤ $7h/9$ |
| ⑥ $8h/9$ | ⑦ $11h/9$ | ⑧ 長く | ⑨ 短く | |

問 8 おもり B が床に到達しない場合、このあとの運動として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから 1 つ選べ。

$\boxed{17}$

- ① 運動方向が反転して AB 間の糸が張ったとき、A が床についた状態で静止する。
- ② 運動方向が反転して A を引き上げ、C が床についたとき、その状態で静止する。
- ③ 運動方向の反転と床への衝突を繰り返すが、次第に運動の範囲が小さくなり、A が床についた状態で静止する。
- ④ 運動方向の反転と床への衝突を繰り返すが、次第に運動の範囲が小さくなり、A と B が床についた状態で静止する。
- ⑤ 運動方向の反転と床への衝突を繰り返すが、次第に運動の範囲が小さくなり、C が床についた状態で静止する。
- ⑥ 運動方向の反転と床への衝突を周期的に繰り返す。

2 次の文章を読み、下の問い合わせ(問1～問7)に答えよ。

図2のように水槽中の水面波(波長 λ 、振幅 h 、横波)が、速さ v で入射角 θ の方向から水槽の壁面(鉛直な平面)に連続的に入射している。図中、点線の矢印は入射波の進行方向を表し、実線は入射波の山の部分を表す。壁面上の点Aに山の部分(山1)がある時刻を $t=0$ とする。水面と壁面の交線上、波の進行方向に x 軸、水面の方向に y 軸とする。山1のひとつ前の山の部分(山0)と x 軸の $t=0$ での交点をBとする。Bから $t=0$ での山1へおろした垂線の足をCとし、A、Bの x 座標をそれぞれ a 、 b とする。

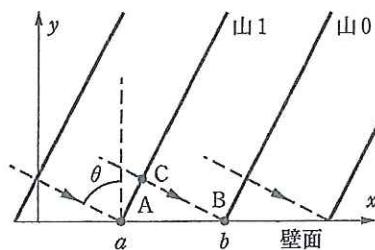


図2

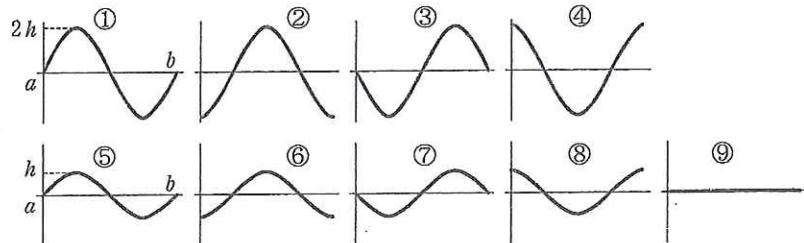


図3

問1 入射波が x 軸上につくる波の波長は $\times \lambda$ 、波の速さは $\times v$ 、周期は $\times \lambda/v$ である。

~ に入る式として最も適切なものを、次の①~⑦のうちからそれぞれ1つずつ選べ。同じものを繰り返し選んでもよい。

① 1
⑤ $\frac{1}{\cos \theta}$

② $\cos \theta$
⑥ $\frac{1}{\sin \theta}$

③ $\sin \theta$
⑦ $\frac{1}{\tan \theta}$

④ $\tan \theta$

問2 入射波の周期を T とする。時刻 $t=0$ 、および $t=T/4$ のとき、 x 軸上 $x=a$ 、 b 間での入射波の変位のグラフはそれぞれどのようになるか。最も適切なものを、図3の①~⑨のうちからそれぞれ1つずつ選べ。同じものを繰り返し選んでもよい。

$t=0$ のとき , $t=T/4$ のとき

問3 BDが反射波の山となるように図2の中に点Dを取りたい。正しい作図の方法として最も適切なものを、次の①~⑤のうちから1つ選べ。

- ① 点CをDにとる。
- ② 点AをDにとる。
- ③ Aを中心とする半径ABの円周上に、BDがこの円の接線となるようにDをとる。
- ④ Aを中心とする半径ACの円周上に、BDがこの円の接線となるようにDをとる。
- ⑤ Aを中心とする半径BCの円周上に、BDがこの円の接線となるようにDをとる。

問4 x 軸上では入射波と反射波の作る波は 方向へ伝わり、 。

, に入る言葉として最も適切なものを、次の①~⑤のうちからそれぞれ1つずつ選べ。

- ① 同じ
- ② 逆
- ③ どの場所でも互いに強め合う
- ④ どの場所でも互いに打ち消し合う
- ⑤ 強め合う場所と打ち消し合う場所がある

問5 山0の反射波を山0'とする。時刻 $t=0$ で入射波の山1と反射波の山0'が重なる点の y 座標は $y_1 = \boxed{26} \times \lambda$ となる。 に入る式として最も適切なものを、次の①~⑨のうちから1つ選べ。

- ① $\cos \theta$
- ② $\sin \theta$
- ③ $\tan \theta$
- ④ $\frac{1}{\cos \theta}$
- ⑤ $\frac{1}{\sin \theta}$
- ⑥ $\frac{1}{\tan \theta}$
- ⑦ $\frac{1}{2 \cos \theta}$
- ⑧ $\frac{1}{2 \sin \theta}$
- ⑨ $\frac{1}{2 \tan \theta}$

問 6 時刻 $t = 0$, および $t = T/4$ のとき, 直線 $y = y_1$ 上, $x = a, b$ 間での入射波と反射波の合成波の変位のグラフはそれぞれどのようになるか。最も適切なものを, 図 3 の①~⑨のうちからそれぞれ 1 つずつ選べ。同じものを繰り返し選んでもよい。

$t = 0$ のとき 27, $t = T/4$ のとき 28

ヒント 入射波, 反射波それぞれの変位を考え, 重ね合わせる。

問 7 時刻 $t = 0$, および $t = T/4$ のとき, 直線 $y = y_1/2$ 上, $x = a, b$ 間での入射波と反射波の合成波の変位のグラフはそれぞれどのようになるか。最も適切なものを, 図 3 の①~⑨のうちからそれぞれ 1 つずつ選べ。同じものを繰り返し選んでもよい。

$t = 0$ のとき 29, $t = T/4$ のとき 30

3 次の文章を読み、下の問い合わせ(問1～5)に答えよ。

図4はミリカンが行った重要な実験の概念図である。空気中に置かれた2枚の平行板電極(電圧 V 、間隔 d)と電源、顕微鏡からなり、上の電極の中央の小さな孔から、帯電した油滴(半径ほぼ $1\text{ }\mu\text{m}$)を送り込む。帯電した油滴は空気中で重力、空気抵抗力、静電気力を受ける。油滴の電気量を q 、質量を m とする。油滴の速さを v とすると、油滴に働く空気抵抗力の大きさは $f = kv$ (k は油滴の半径による定数)と表される。電場がゼロのとき、油滴は下降するが、空気抵抗があるためすぐに等速度運動になる。このときの速さはどの油滴もほぼ同じ程度に見える。ここで電場をかけると、油滴は電気力を受けて上昇するが、空気抵抗があるためすぐに等速度運動になる。このときの速さは油滴によって大きく異なって見える。これは、油滴ごとに電荷が大きく異なるためである。ミリカンはこの方法により一つ一つの油滴の持つ電荷を決めることができ、その結果から 31 を決めることができた。それ以前の実験方法では、電子や陽子の電荷と質量の比しか決めることができなかったが、この実験により、電荷と質量が個別に決定された。

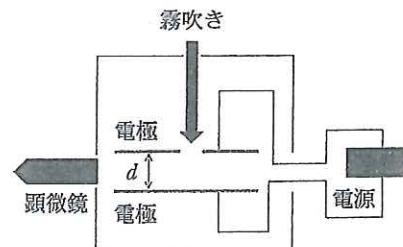


図4

問1 文中の 31 に入る言葉として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから1つ選べ。

- | | | |
|---------|--------------|----------|
| ① 油の誘電率 | ② 電子の励起エネルギー | ③ プランク定数 |
| ④ 仕事関数 | ⑤ 電気素量 | |

問2 下線ア、イの力のつり合いの式はそれぞれ 32, 33 となる。32, 33 に入る式として最も適切なものを、次の①～⑨のうちからそれぞれ1つずつ選べ。(v は速さである。)

- | | | |
|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|
| ① $mg - kv = 0$ | ② $kv - qV = 0$ | ③ $mg - \frac{qV}{d} = 0$ |
| ④ $mg - kv - qVd = 0$ | ⑤ $mg + kv - qV = 0$ | ⑥ $mg + kv - \frac{qV}{d} = 0$ |
| ⑦ $mg - kv - \frac{qV}{d} = 0$ | ⑧ $mg - kv + \frac{qV}{d} = 0$ | ⑨ $mgd + \frac{1}{2}mv^2 - kvq = 0$ |

問3 下線ア、イの終端速度の大きさをそれぞれ v_0 , v_1 とする。これらのことから油滴の電荷 q を求める式として最も適切なものを、次の①～⑨のうちから1つ選べ。34

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| ① $\frac{mgd}{V}$ | ② $\frac{kv_1}{V}$ |
| ③ $\frac{kv_0}{V}$ | ④ $\frac{mgd + kv_0}{V}$ |
| ⑤ $\frac{k(v_0 + v_1)}{V}$ | ⑥ $\frac{k(v_0 - v_1)}{V}$ |
| ⑦ $\frac{kd(v_0 + v_1)}{V}$ | ⑧ $\frac{kd(v_0 - v_1)}{V}$ |
| ⑨ $\frac{2mgd + mv^2}{2kv}$ | |

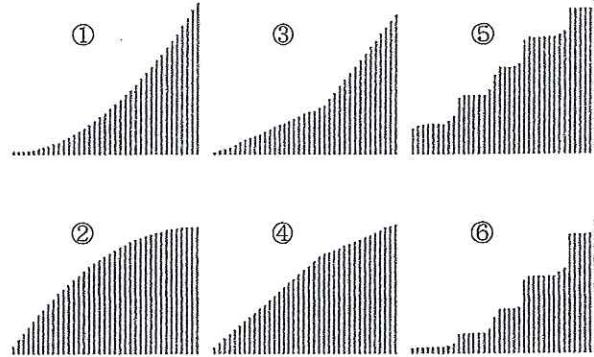


図5

問4 電荷の測定値は $10^{-19} \sim 10^{-18}\text{ C}$ であった。これを電荷の値を縦軸として小さい順に並べたグラフとして最も適切なものを、図5の①～⑥のうちから1つ選べ。35

問5 下線ウの電子の電荷と質量の比を決める方法として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから1つ選べ。36

- ① 重力場の中で電子を落下させ、加速度を測定する。
- ② 電場の中で電子を加速し、電流を測定する。
- ③ 磁場の中で電子を円運動させ、速度と半径の関係を測定する。
- ④ 電子を結晶に当て、発生するX線のスペクトルを測定する。
- ⑤ 電子を結晶に当て、散乱される電子波の干渉を測定する。
- ⑥ 光を結晶に当て、放出される電子のエネルギーを測定する。