

試験問題(択一式) — 理 科(物理)

受 験 番 号

受 験 心 得

1. この試験問題は、指示があるまで開かないこと。
2. 試験問題には、受験番号を忘れずに記入すること。
3. 問題数は25問である。
4. 試験時間は、13時50分から14時50分までの60分間である。
5. 携帯電話等は、電源を切り、使用できない状態にすること。
6. 解答用紙には、解答欄以外に次の記入欄があるので、試験係官の指示に従って、それぞれ正確に記入しマークすること。

① 氏名欄、受験番号欄

氏名、受験番号を解答用紙の氏名欄、受験番号欄に記入すること。

② 性別欄

性別を解答用紙の性別欄に正確にマークすること。

③ 受験地本名欄 (※自衛官候補看護学生受験者のみマークすること)

受験番号に記載されている受験地本名を、受験地本名欄から選び、正確にマークすること。

(例) 受験地本名が札幌の場合

受験地本名 (※自衛官候補看護学生受験者のみマークすること)				
札幌: <input type="radio"/>	栃木: <input type="radio"/>	石川: <input type="radio"/>	鳥取: <input type="radio"/>	長崎: <input type="radio"/>
函館: <input type="radio"/>	群馬: <input type="radio"/>	福井: <input type="radio"/>	島根: <input type="radio"/>	大分: <input type="radio"/>

④ 受験地名欄 (※技官候補看護学生受験者のみマークすること)

受験番号に記載されている受験地名を、受験地名欄から選び、正確にマークすること。

(例) 受験地名が所沢の場合

受験地名 (※技官候補看護学生受験者のみマークすること)					
札幌: <input type="radio"/>	所沢: <input type="radio"/>	名古屋: <input type="radio"/>	広島: <input type="radio"/>	福岡: <input type="radio"/>	宮崎: <input type="radio"/>
仙台: <input type="radio"/>	金沢: <input type="radio"/>	大阪: <input type="radio"/>	高松: <input type="radio"/>	熊本: <input type="radio"/>	那覇: <input type="radio"/>

⑤ 番号欄

受験番号に記載されている4桁の数字を正確にマークすること。

(例) 4桁の数字が1012の場合

番 号			
0: <input type="radio"/>	0: <input type="radio"/>	0: <input type="radio"/>	0: <input type="radio"/>
1: <input type="radio"/>	1: <input type="radio"/>	1: <input type="radio"/>	1: <input type="radio"/>
2: <input type="radio"/>	2: <input type="radio"/>	2: <input type="radio"/>	2: <input type="radio"/>

⑥ 科目欄

理科(物理)を選び、正確にマークすること。

⑦ 問26から問50までの解答欄は用いないので、記入しないこと。

7. 受験番号や解答が正しくマークされていない場合や、解答を訂正するときの消しゴムのカスなどで、採点されない場合があるので、注意すること。

8. 解答はすべてマークシート方式となるので、各設問について最も適切な解答を1つ選択し、マークすること。

(例) 設問1に対して、(3)と解答する場合

解 答 マ ー ク 欄					
問 1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

1 次の文章（A・B）を読み，下の問い（問1～5）に答えよ。

なめらかな斜面上の点Pに静かに物体を置くと，その物体はすべり始めて斜面下端の点Qまで達し，なめらかな水平面上を移動した後，Qと同じ高さの点Rから始まる粗い水平面上をすべって静止する装置がある。重力加速度の大きさを $g$ とし，点Qから点Pまでの高さを $h$ とし，粗い水平面と物体との間の動摩擦係数を $\mu'$ とし，物体に働く空気抵抗は無視する。

A 固定された装置の斜面上の点Pに質量 $m$ の物体を置いて静かにはなす場合の物体の運動について，以下の問いに答えよ。

問1 斜面下端の点Qを通過し点Rに達する前の物体の速さ $v_0$ はどのように表されるか。最も適当なものを，次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

(1)  $v_0 = \sqrt{1.0gh}$

(2)  $v_0 = \sqrt{1.5gh}$

(3)  $v_0 = \sqrt{2.0gh}$

(4)  $v_0 = \sqrt{2.5gh}$

(5)  $v_0 = \sqrt{3.0gh}$

問2 物体が点Rを通過した後の加速度 $a_0$ はどのように表されるか。最も適当なものを，次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。  
なお，加速度の符号は点Qから点Rへ向かう向きを正符号とする。

(1)  $a_0 = -0.50\mu'g$

(2)  $a_0 = -1.0\mu'g$

(3)  $a_0 = -1.5\mu'g$

(4)  $a_0 = -2.0\mu'g$

(5)  $a_0 = -2.5\mu'g$

問3 物体が点Rを通過して静止するまでの，点Rからの水平距離 $l_0$ はどのように表されるか。最も適当なものを，次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

(1)  $l_0 = 0.50h/\mu'$

(2)  $l_0 = 1.0h/\mu'$

(3)  $l_0 = 1.5h/\mu'$

(4)  $l_0 = 2.0h/\mu'$

(5)  $l_0 = 2.5h/\mu'$

B 今度は装置を鉛直方向上向きに一定の大きさ  $0.50g$  の加速度で運動しているエレベーターの床に QR が水平になるように固定し、その斜面上の点 P に質量  $m$  の物体を置いて静かにはなす場合の物体の運動について、以下の問に答えよ。

問4 斜面下端の点 Q を通過し点 R に達する前のエレベーター内から見た物体の速さ  $v$  はどのように表されるか。最も適当なものを、次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

(1)  $v = \sqrt{1.0gh}$

(2)  $v = \sqrt{1.5gh}$

(3)  $v = \sqrt{2.0gh}$

(4)  $v = \sqrt{2.5gh}$

(5)  $v = \sqrt{3.0gh}$

問5 物体が点 R を通過して静止するまでの、点 R からの水平距離  $l$  はどのように表されるか。最も適当なものを、次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

(1)  $l = 1.0h/\mu'$

(2)  $l = 1.5h/\mu'$

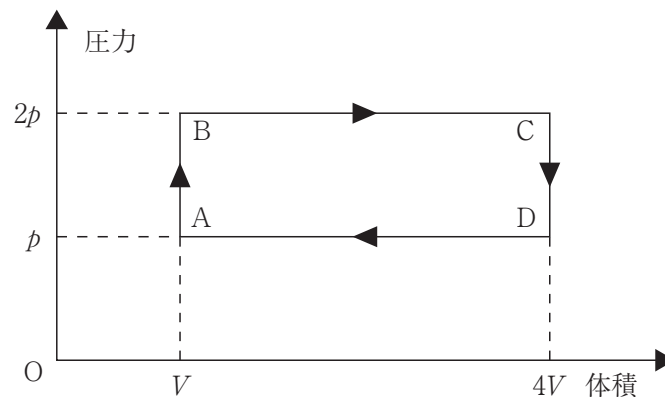
(3)  $l = 2.0h/\mu'$

(4)  $l = 2.5h/\mu'$

(5)  $l = 3.0h/\mu'$

2 次の文章を読み、下の問い（問6～10）に答えよ。

物質質量  $n$  の単原子分子の理想気体をピストンのついたシリンダーに閉じ込めた熱機関がある。この熱機関において、右図のように圧力と体積を変化させた。初めの状態Aの絶対温度を  $T$ 、気体定数を  $R$  として、次の問に答えよ。



問6 状態Cの絶対温度  $T_C$  はどのように表されるか。最も適当なものを、次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1)  $T_C = 2T$
- (2)  $T_C = 4T$
- (3)  $T_C = 6T$
- (4)  $T_C = 8T$
- (5)  $T_C = 10T$

問7 過程A→B→Cで気体に加えられた熱量の大きさ  $Q_1$  はどのように表されるか。最も適当なものを、次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1)  $Q_1 = \frac{11}{2}nRT$
- (2)  $Q_1 = 11nRT$
- (3)  $Q_1 = \frac{33}{2}nRT$
- (4)  $Q_1 = 22nRT$
- (5)  $Q_1 = \frac{55}{2}nRT$

問8 過程C→D→Aで気体から放出された熱量の大きさ  $Q_2$  はどのように表されるか。最も適当なものを、次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1)  $Q_2 = \frac{25}{2}nRT$
- (2)  $Q_2 = \frac{27}{2}nRT$
- (3)  $Q_2 = \frac{29}{2}nRT$
- (4)  $Q_2 = \frac{31}{2}nRT$
- (5)  $Q_2 = \frac{33}{2}nRT$

問9 1サイクルの間に気体が外部にした仕事の大きさ  $W'$  はどのように表されるか。最も適当なものを、次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。 9

- (1)  $W' = nRT$
- (2)  $W' = 2nRT$
- (3)  $W' = 3nRT$
- (4)  $W' = 4nRT$
- (5)  $W' = 5nRT$

問10 この熱機関の熱効率  $e$  はどのように表されるか。最も適当なものを、次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。 10

- (1)  $e = \frac{2}{11}$
- (2)  $e = \frac{2}{13}$
- (3)  $e = \frac{2}{15}$
- (4)  $e = \frac{2}{17}$
- (5)  $e = \frac{2}{19}$

3 次の文章を読み、下の問い（問11～15）に答えよ。

コンデンサーのように充電と放電をすることでエネルギーを蓄積または放出することが可能ではあるが、コンデンサーとは異なる装置がある。この装置は充電する際に要した入力エネルギーに対して放電の際の出力エネルギーが小さくなる性質がある。この入力エネルギーに対する出力エネルギーの比を充電効率と定義する。入力されたエネルギーの一部は放電するまでの間に熱になるため充電効率は100%にならない。この装置の正極と負極の電位差は起電力（電位差は一定で内部抵抗は考えない）であり、その単位量は1Vである。また、放電可能な最大量は装置に蓄積される電荷の量で表され、ここではその単位量を1mAhとし、単位[mA]は電流の単位アンペアの $10^{-3}$ 倍を表し、単位[h]は1時間を表している。下の表にまとめた2種類の装置とその応用について以下の問に答えよ。

装置	A	B
起電力	3.6 V	1.2 V
最大放電量	10000 mAh	1000 mAh
充電効率	90 %	60 %

問11 装置Aの最大放電量である10000mAhを電気量で表すとどうなるか。最も適当なものを、次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。  C

- (1)  $1.0 \times 10^1$
- (2)  $6.0 \times 10^2$
- (3)  $3.6 \times 10^3$
- (4)  $3.6 \times 10^4$
- (5)  $6.0 \times 10^5$

問12 装置Aの出力エネルギーの最大値はいくらになるか。最も適当なものを、次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。  J

- (1)  $1.2 \times 10^5$
- (2)  $1.3 \times 10^5$
- (3)  $1.4 \times 10^5$
- (4)  $1.5 \times 10^5$
- (5)  $1.6 \times 10^5$

問13 装置Bの出力エネルギーの最大値はいくらになるか。最も適当なものを、次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。  J

- (1)  $3.8 \times 10^3$
- (2)  $4.3 \times 10^3$
- (3)  $4.8 \times 10^3$
- (4)  $5.3 \times 10^3$
- (5)  $4.3 \times 10^4$

問14 装置Aの出力エネルギーの最大値は装置Bの出力エネルギーの最大値の何倍になるか。最も適当なものを、次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

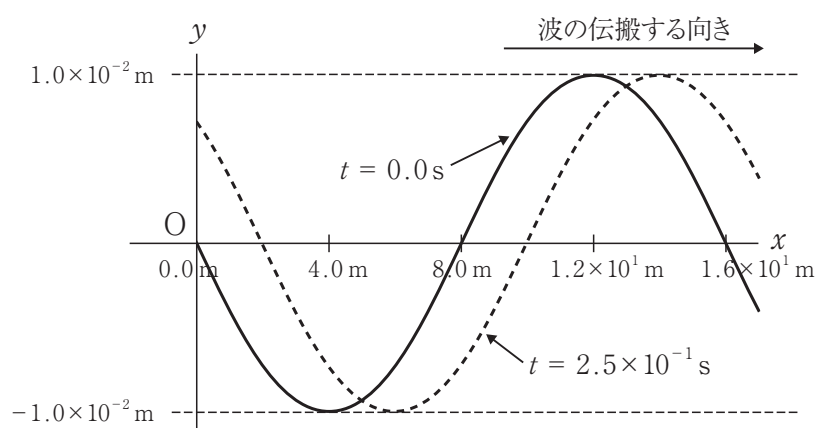
- (1) 10
- (2) 15
- (3) 20
- (4) 25
- (5) 30

問15 放電量が0 mAhの状態である装置Aを最大放電量にするのに必要な入力エネルギーは、同じく放電量が0 mAhの状態である装置Bを最大放電量にするのに必要な入力エネルギーの何倍となるか。最も適当なものを、次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 10
- (2) 15
- (3) 20
- (4) 25
- (5) 30

4 次の文章を読み、下の問い（問16～20）に答えよ。

伝搬方向と媒質の振動方向が直交する横波を正弦波として表す。媒質の変位の最大値が  $1.0 \times 10^{-2} \text{ m}$  であり、 $x$  軸の正符号の向きに速さ  $v = 8.0 \text{ m/s}$  で伝搬する波について、時刻  $t = 0.0 \text{ s}$  と時刻  $t = 2.5 \times 10^{-1} \text{ s}$  での波形を、波源を原点  $O$  として媒質の位置  $x$  を横軸に、媒質の変位  $y$  を縦軸として右図に表した。



問16 図中の時刻  $t = 0.0 \text{ s}$  の波について、媒質の速さが  $0.0 \text{ m/s}$  である媒質の位置はいくらであるか。最も適当なものを、次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。  m

- (1) 0.0
- (2) 2.0
- (3) 4.0
- (4) 6.0
- (5) 8.0

問17 図中の時刻  $t = 0.0 \text{ s}$  の波について、 $y$  軸の負の向きに媒質の速さが最大である媒質の位置はいくらであるか。最も適当なものを、次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。  m

- (1) 0.0
- (2) 2.0
- (3) 4.0
- (4) 6.0
- (5) 8.0

問18 この正弦波の媒質の振動数  $f$  はいくらか。最も適当なものを、次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。  Hz

- (1) 0.10
- (2) 0.50
- (3) 1.0
- (4) 2.0
- (5) 8.0

問19 時刻  $t = 1.5 \text{ s}$  の場合、この正弦波の波源の時刻  $t = 0.0 \text{ s}$  の位置からの変位はいくらであるか。最も適当なものを、次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。  m

- (1)  $-1.0 \times 10^{-2}$
- (2)  $-7.0 \times 10^{-3}$
- (3)  $0.0 \times 10^{-2}$
- (4)  $7.0 \times 10^{-3}$
- (5)  $1.0 \times 10^{-2}$

問20 時刻  $t = 8.5 \text{ s}$  の場合、この正弦波について位置が  $x = 4.0 \text{ m}$  での  $x$  軸からの変位はいくらであるか。最も適当なものを、次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。  m

- (1)  $-1.0 \times 10^{-2}$
- (2)  $-7.0 \times 10^{-3}$
- (3)  $0.0 \times 10^{-2}$
- (4)  $7.0 \times 10^{-3}$
- (5)  $1.0 \times 10^{-2}$

5 次の問い（問21～25）に答えよ。

問21 流れのない水に対して  $5.0 \text{ m/s}$  の速さで進む船で、地面に対して  $3.0 \text{ m/s}$  の速さで一様に流れる川を、その川の流れに垂直な方向に船が横切る。このとき、流れに垂直な方向に進む船の速はいくらか。最も適当なものを、次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。   $\text{m/s}$

- (1) 2.0
- (2) 3.0
- (3) 4.0
- (4) 5.0
- (5) 6.0

問22 水平な床からの高さが  $4.9 \text{ m}$  の点から、物体を速さ  $3.0 \text{ m/s}$  で水平に投げ出した。物体が落下して床に初めて達した位置と物体が投げ出された点の真下の床の位置の距離はいくらか。空気抵抗はないものとする。重力加速度の大きさを  $9.8 \text{ m/s}^2$  として、最も適当なものを、次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。   $\text{m}$

- (1) 3.0
- (2) 4.9
- (3) 6.8
- (4) 7.9
- (5) 9.8

問23 なめらかな水平面上に質量がそれぞれ  $m$ ,  $2m$ ,  $3m$  の3つの物体A, B, Cをその順序で直線上に接触させて置き、Aを水平方向直線上の右向きに大きさ  $F$  の力で押すと、A, B, Cは接触したまま右向きに動き出した。AがBを押す力の大きさはどのように表されるか。最も適当なものを、次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1)  $F$
- (2)  $\frac{5}{6}F$
- (3)  $\frac{2}{3}F$
- (4)  $\frac{1}{2}F$
- (5)  $\frac{1}{3}F$

問24 人の可聴音は、空気中の波長で表すと、およそ  $1.7 \times 10^{-2} \text{ m}$  から  $1.7 \times 10^1 \text{ m}$  の範囲である。人の耳が聞くことができる音波の振動数の範囲は何 Hz から何 Hz の範囲であるか。ただし、空気中の音速を  $340 \text{ m/s}$  とし、最も適切な組み合わせを、次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。 24

- (1)  $5.0 \text{ Hz} \sim 5.0 \text{ kHz}$
- (2)  $1.0 \times 10^1 \text{ Hz} \sim 1.0 \times 10^1 \text{ kHz}$
- (3)  $1.5 \times 10^1 \text{ Hz} \sim 1.5 \times 10^1 \text{ kHz}$
- (4)  $2.0 \times 10^1 \text{ Hz} \sim 2.0 \times 10^1 \text{ kHz}$
- (5)  $2.5 \times 10^1 \text{ Hz} \sim 2.5 \times 10^1 \text{ kHz}$

問25 ある長さの電熱線に  $100 \text{ V}$  の電圧をかけると、消費電力が  $400 \text{ W}$  であった。この電熱線を用いて  $100 \text{ V}$  の電圧をかけて、 $20.0 \text{ }^\circ\text{C}$  の水  $300 \text{ g}$  をあたためて  $100 \text{ }^\circ\text{C}$  にするのに必要な時間はいくらか。ただし、電熱線の発熱量の  $30.0 \%$  は周りに逃げるものとし、水の比熱は  $4.20 \text{ J}/(\text{g}\cdot\text{K})$  であり、この水は蒸発しないものとし、電熱線の単位長さあたりの抵抗値は変わらないものとして、最も適切なものを、次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。 25 s

- (1)  $1.20 \times 10^2$
- (2)  $2.00 \times 10^2$
- (3)  $2.40 \times 10^2$
- (4)  $3.60 \times 10^2$
- (5)  $4.20 \times 10^2$

