

## 令和3年度 物理基礎 (50分)

## 注意事項

- 1 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけない。
- 2 この問題冊子は10ページである。  
試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせること。
- 3 試験開始の合図前に、監督者の指示に従って、解答用紙の該当欄に以下の内容をそれぞれ正しく記入し、マークすること。
  - ・①氏名欄  
氏名を記入すること。
  - ・②受験番号、③生年月日、④受験地欄  
受験番号、生年月日を記入し、さらにマーク欄に受験番号(数字)、生年月日(年号・数字)、受験地をマークすること。
- 4 受験番号、生年月日、受験地が正しくマークされていない場合は、採点できないことがある。
- 5 解答は、解答用紙の解答欄にマークすること。例えば、



と表示のある解答番号に対して②と解答する場合は、次の(例)のように解答番号10の解答欄の②にマークすること。

(例)

解答番号	解 答 欄				
10	①	②	③	④	⑤

- 6 問題冊子の余白等は適宜利用してよいが、どのページも切り離してはいけない。
- 7 試験終了後、問題冊子は持ち帰ってよい。

## 物 理 基 礎

( 解答番号  ~  ) 問 1 ~ 問 4 に答えよ。

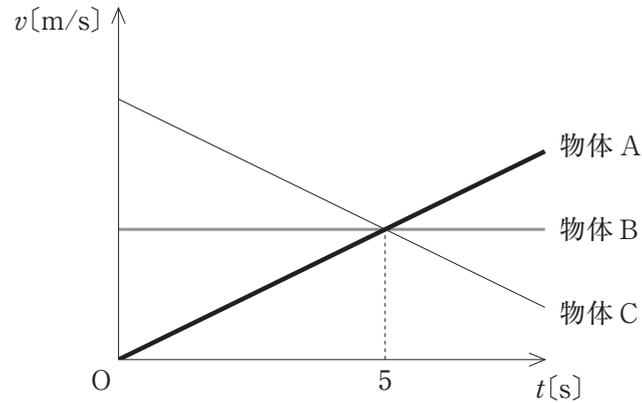
問 1 速度 54 km/h は何 m/s か。また、この速度で 1 s 間に進む距離は何 m か。速度と距離の組合せとして正しいものはどれか。次の①~④のうちから一つ選べ。解答番号は  。

	速度 [m/s]	距離 [m]
①	1.5	1.5
②	1.5	15
③	15	1.5
④	15	15

問 2 東西方向の直線道路を自動車 A と自動車 B が走行している。自動車 A に対する自動車 B の相対速度は東向きに 26 m/s であった。自動車 A の速度が西向きに 12 m/s であるとき、自動車 B の速度はいくらか。次の①~④のうちから一つ選べ。解答番号は  。

- ① 東向きに 14 m/s
- ② 東向きに 38 m/s
- ③ 西向きに 14 m/s
- ④ 西向きに 38 m/s

問 3 図は、 $x$  軸上を運動する 3 つの物体 A, B, C の速度  $v$  [m/s] と時刻  $t$  [s] の関係をそれぞれ表したものである。時刻  $t = 0$  s に 3 つの物体は  $x$  軸の原点  $O$  に位置していた。時刻  $t = 5$  s に、原点  $O$  から最も離れた位置にある物体はどれか。下の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は  。



- ① 物体 A      ② 物体 B      ③ 物体 C      ④ 物体 A と物体 B

問 4 地面から小球を鉛直上向きに速さ  $19.6$  m/s で投射した。最高点に到達するのは、投射してから何 s 後か。次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、空気抵抗は無視できるものとし、重力加速度の大きさを  $9.8$  m/s<sup>2</sup> とする。解答番号は  。

- ① 1      ② 2      ③ 3      ④ 4      ⑤ 5

2 問1～問4に答えよ。

問1 ばね定数が  $400 \text{ N/m}$  で質量の無視できるばねの一端をつるしたところ、ばねの長さは  $14 \text{ cm}$  であった。このばねに、質量  $2 \text{ kg}$  の物体をつるすと、ばねの長さは  $19 \text{ cm}$  になった。この実験から考えられる重力加速度の大きさは何  $\text{m/s}^2$  か。次の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は 5。

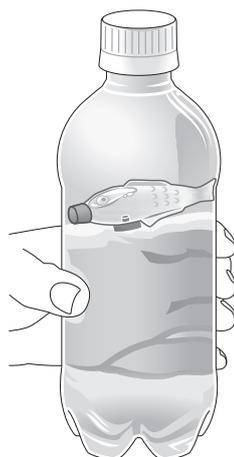
① 8

② 9

③ 10

④ 11

問2 魚の形をしたプラスチック製の小さな容器に適量の水と空気を入れてふたをし、おもりをつけた。これを浮沈子と呼ぶ。図のように、浮沈子を水で満たしたペットボトルの中に入れ、ペットボトルを外側から強く握りしめると、浮いていた浮沈子は沈んだ。浮沈子が沈んだ理由として正しいものはどれか。下の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は 6。



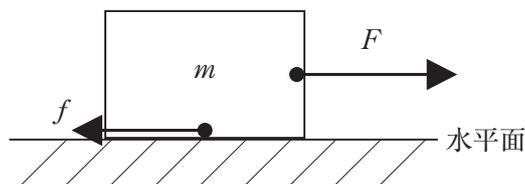
- ① 浮沈子の中の空気が押し縮められ、浮力が小さくなり、浮沈子が沈んだ。
- ② 浮沈子の中の空気が押し縮められ、浮力が大きくなり、浮沈子が沈んだ。
- ③ 浮沈子の中の空気が膨張し、浮力が小さくなり、浮沈子が沈んだ。
- ④ 浮沈子の中の空気が膨張し、浮力が大きくなり、浮沈子が沈んだ。

問 3 図のように、角度が自由に換えられる摩擦のある幅の広いすべり台がある。はじめに、質量 40 kg の A さんがすべり台に座った。すべり台の傾きを、水平から徐々に大きくしていったところ、傾きが  $20^\circ$  になったとき、A さんはすべり始めた。次に、質量 80 kg の B さんがすべり台に座り、同様のことを行った。B さんがすべり始める角度について、最も適切なものはどれか。下の①～④のうちから一つ選べ。ただし、A さんとすべり台との静止摩擦係数と、B さんとすべり台との静止摩擦係数は同じとする。解答番号は 7。



- ①  $10^\circ$  で、すべり始める。
- ②  $20^\circ$  で、すべり始める。
- ③  $40^\circ$  で、すべり始める。
- ④  $40^\circ$  を超えてもすべらない。

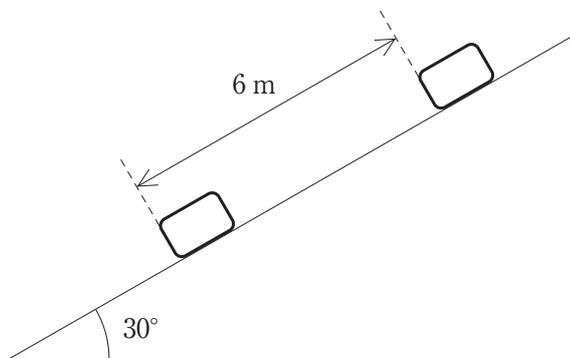
問 4 図のように、摩擦のある水平面上に質量  $m$  の物体を置き、右向きに大きさ  $F$  の力で引いたところ、物体は等加速度直線運動をした。このとき、物体が水平面から受ける動摩擦力の大きさは  $f$  であった。物体の加速度の大きさはいくらか。下の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は 8。



- ①  $\frac{F-f}{2m}$
- ②  $\frac{F-f}{m}$
- ③  $\frac{f}{m}$
- ④  $\frac{F}{m}$

**3** 問1～問3に答えよ。

問1 図のように、水平面からの傾きが $30^\circ$ の摩擦のない斜面上に、質量 $10\text{ kg}$ の物体を置き、斜面に沿って引き上げた。(1)、(2)に答えよ。

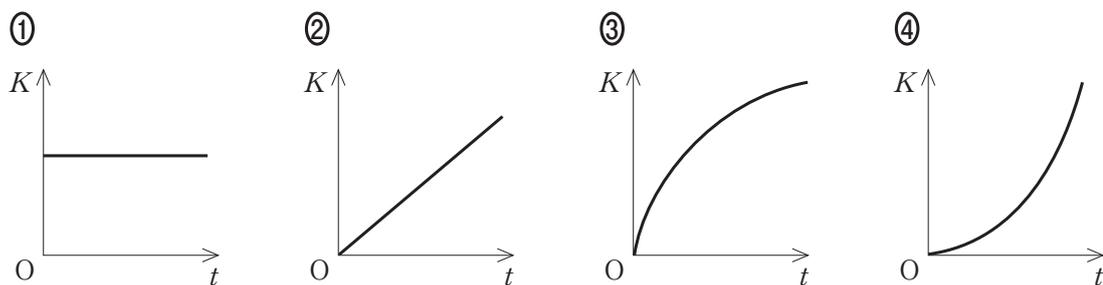


(1) 物体を斜面に沿って $6\text{ m}$ だけ引き上げたとき、重力がした仕事は何Jか。次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、重力加速度の大きさを $9.8\text{ m/s}^2$ とする。解答番号は **9**。

- ①  $-588$       ②  $-294$       ③  $294$       ④  $588$

(2) 物体を引き上げた後、初速度 $0$ ではなすと物体は等加速度運動をして斜面上をすべり下りていった。このときの運動エネルギー $K$ と時刻 $t$ の関係を表すグラフはどれか。次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、物体をはなした時刻を $t = 0\text{ s}$ とする。

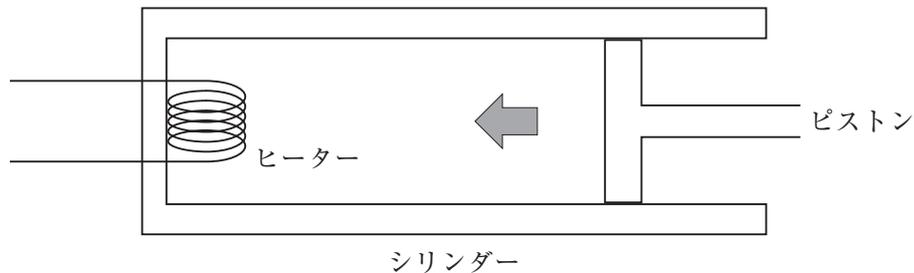
解答番号は **10**。



問 2 熱容量  $80 \text{ J/K}$  の容器に水を入れたところ、全体の温度は  $20^\circ\text{C}$  になった。この中に熱した金属球を入れてしばらくすると、全体の温度は  $25^\circ\text{C}$  になった。このとき容器が得た熱量は何 J か。次の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は 。

- ① 400                      ② 1000                      ③ 1600                      ④ 2000

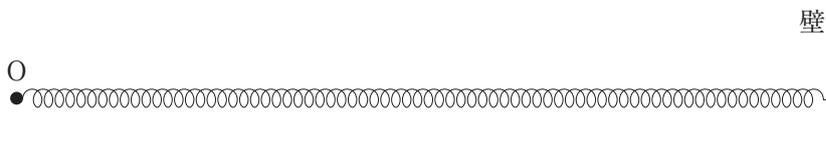
問 3 図のように、ピストン付きのシリンダー内の気体をヒーターで加熱しながらピストンを押し込んで、気体に  $200 \text{ J}$  の仕事をしたところ、気体の内部エネルギーは  $300 \text{ J}$  増加した。このとき気体がヒーターから得た熱量は何 J か。下の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、気体と外部との熱のやりとりはないものとする。解答番号は 。



- ① 100                      ② 200                      ③ 300                      ④ 400                      ⑤ 500

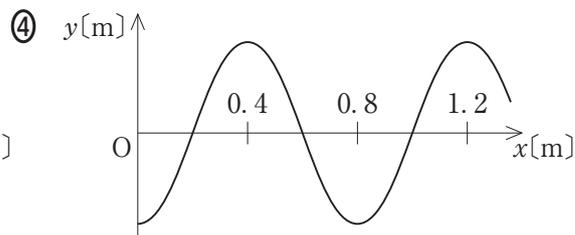
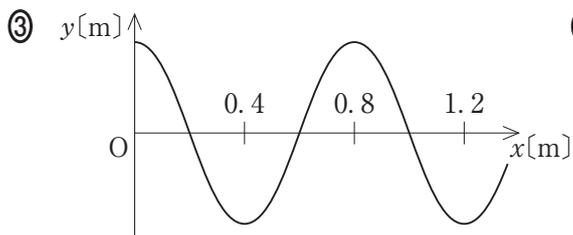
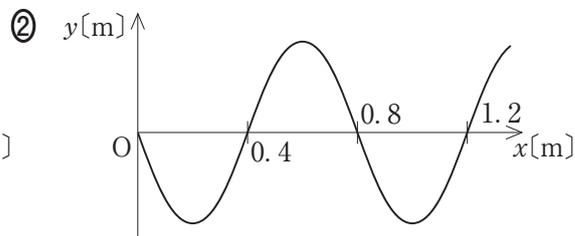
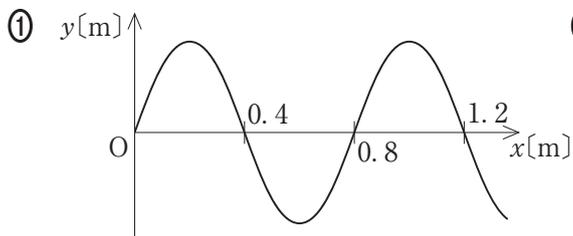
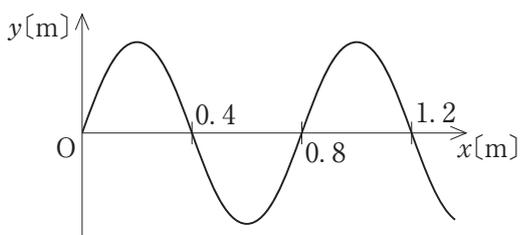
**4** 問1～問4に答えよ。

問1 図のように、質量の無視できるばねの一端を壁に固定し、他端Oを手で持ち水平に張った。端Oを周期2sで、上下に往復させて正弦波を発生させると、波長0.6mの波が壁に向かって進んだ。この波の振動数と速さの組合せとして正しいものはどれか。下の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は **13**。

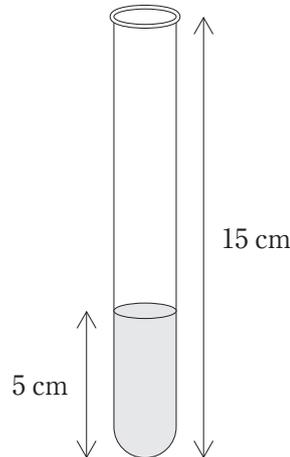


	振動数[Hz]	速さ[m/s]
①	0.5	0.3
②	0.5	1.2
③	2	0.3
④	2	1.2

問2 図は、速さ0.4m/s、周期2sでx軸の正の向きに進む連続した正弦波の時刻 $t=0$ sのときの波形である。時刻 $t=5$ sのときの波形として正しいものはどれか。下の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は **14**。



- 問 3 図のように、底から 5 cm まで水を入れた長さ 15 cm のガラス管の口に息を吹きかけると、「ラ」の音(880 Hz)が鳴った。このときの音速は何 m/s か。下の①～④のうちから一つ選べ。ただし、発生する音波は基本振動とし、ガラス管の開口の位置は定常波(定在波)の腹とする。解答番号は  。



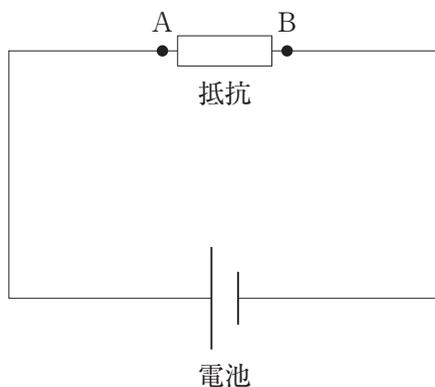
- ① 340                      ② 344                      ③ 348                      ④ 352

- 問 4 音波に関する文として間違っているものはどれか。次の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は  。

- ① リコーダーとピアノでは、同じ高さの音であっても聞こえ方が違う。これは、音波の波形が違うからである。
- ② ギターなどの弦楽器の弦をはじくと音が出る。これは、弦を伝わる波が弦の両端で反射を繰り返し、弦に定常波(定在波)が生じるからである。
- ③ 同じ音さであっても、強くたたくと高い音が鳴り、弱くたたくと低い音が鳴る。これはたたく力の大きさによって、音さの固有振動数が変化するからである。
- ④ 振動数がわずかに異なる 2 つの音さを同時にたたくと、音の大小が周期的に繰り返されて聞こえるようになる。これは、音波の重ね合わせによるものである。

5 問1～問3に答えよ。

問1 図のように、抵抗と電池を導線で接続したところ、回路に電流が流れた。(1)、(2)に答えよ。



(1) 抵抗を通過する電子が流れる向きと、抵抗を流れる電流の向きの組合せとして正しいものはどれか。次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、点A、Bは図に示した位置にあるものとする。解答番号は  。

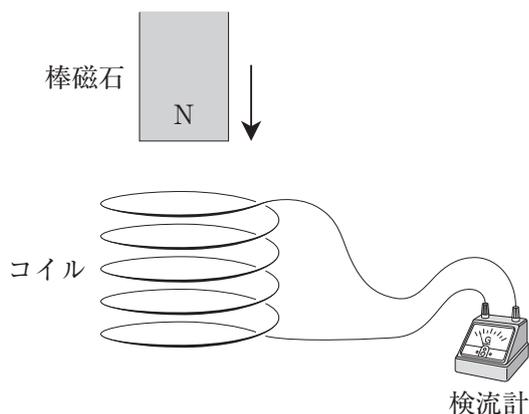
	電子が流れる向き	電流の向き
①	A から B	A から B
②	A から B	B から A
③	B から A	A から B
④	B から A	B から A

(2) 回路に流れている電流を測定したところ、 $0.8\text{ A}$ であった。このとき、導線の断面を1秒間に通過する電子の数は何個か。次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、電子1個がもつ電気量の大きさを  $1.6 \times 10^{-19}\text{ C}$  とする。解答番号は  。

- ①  $0.5$                       ②  $2$                       ③  $5 \times 10^{18}$                       ④  $2 \times 10^{19}$

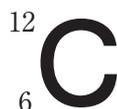
問 2 次の文中の **ア** , **イ** にあてはまる語句の組合せとして正しいものはどれか。下の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は **19** 。

図のように、コイルに検流計をつなぎ、N 極を下にして棒磁石を近づけたところ **ア** によってコイルに電圧が生じ、検流計の針が振れた。検流計の針を大きく振れさせるためには棒磁石を **イ** 動かす必要がある。



	ア	イ
①	電磁誘導	ゆっくりと
②	電磁誘導	速く
③	整流作用	ゆっくりと
④	整流作用	速く

問 3 次の記号で表される炭素原子に関する文として、正しいものはどれか。下の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は **20** 。



- ① 炭素原子の質量数は 18 である。
- ② 炭素原子の中性子の数は 12 である。
- ③ 炭素原子の電子の数は 1 である。
- ④ 炭素原子の陽子の数は 6 である。

