

令和元年度 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12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、

| |
|----|
| 10 |
|----|

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)

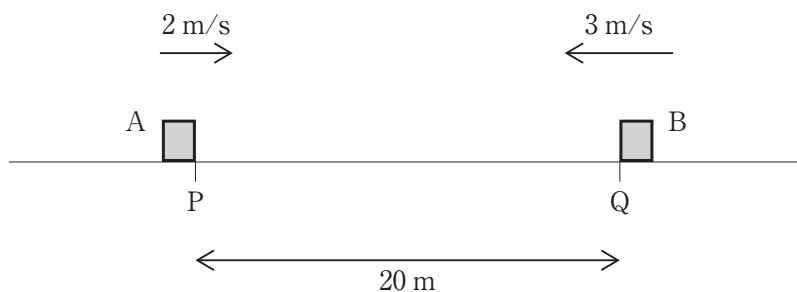
| 解答 番号 | 解 答 欄 | | | | |
|----------|-------|---|---|---|---|
| 10 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |

- 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3に答えよ。

問1 図のように、大きさを無視できる物体Aと物体Bが、一直線上をそれぞれ逆向きに等速直線運動をする。時刻 $t = 0$ s に物体Aは点Pを右向きに 2 m/s、物体Bは点Qを左向きに 3 m/s で通過した。点Pと点Qの距離を 20 m とすると、物体Aと物体Bは点Pから何 m のところで衝突するか。下の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は 。



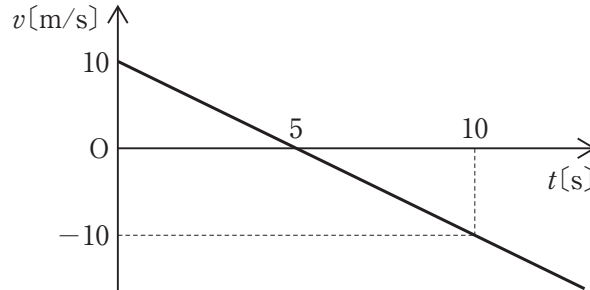
① 2

② 4

③ 8

④ 10

問 2 一直線上を等加速度運動している物体がある。図は、物体の速度 v を縦軸に、時刻 t を横軸にとった $v-t$ グラフである。物体は時刻 $t = 0\text{ s}$ に原点 O にあるものとする。(1), (2) に答えよ。



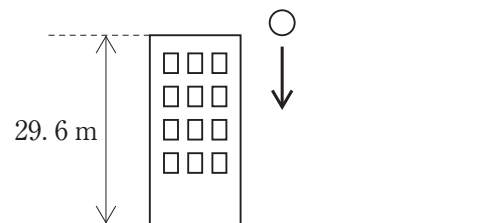
(1) 物体の加速度は何 m/s^2 か。次の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 。

- ① -2 ② -1 ③ 0 ④ 1 ⑤ 2

(2) 時刻 0 s から 10 s の間で、物体が原点 O から最も遠ざかる時刻は何 s か。次の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は 。

- ① 3 ② 5 ③ 7 ④ 10

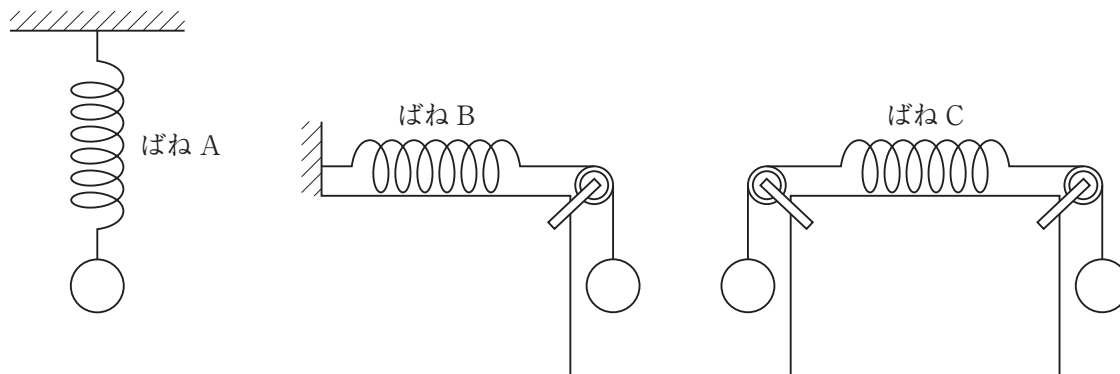
問 3 図のように、高さ 29.6 m のビルの屋上から小球を投げ下ろしたところ、 2 s 後に地面に達した。投げ下ろしたときの初速度の大きさは何 m/s か。下の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とし、空気の抵抗は無視できるものとする。解答番号は 。



- ① 3 ② 5 ③ 7 ④ 10 ⑤ 15

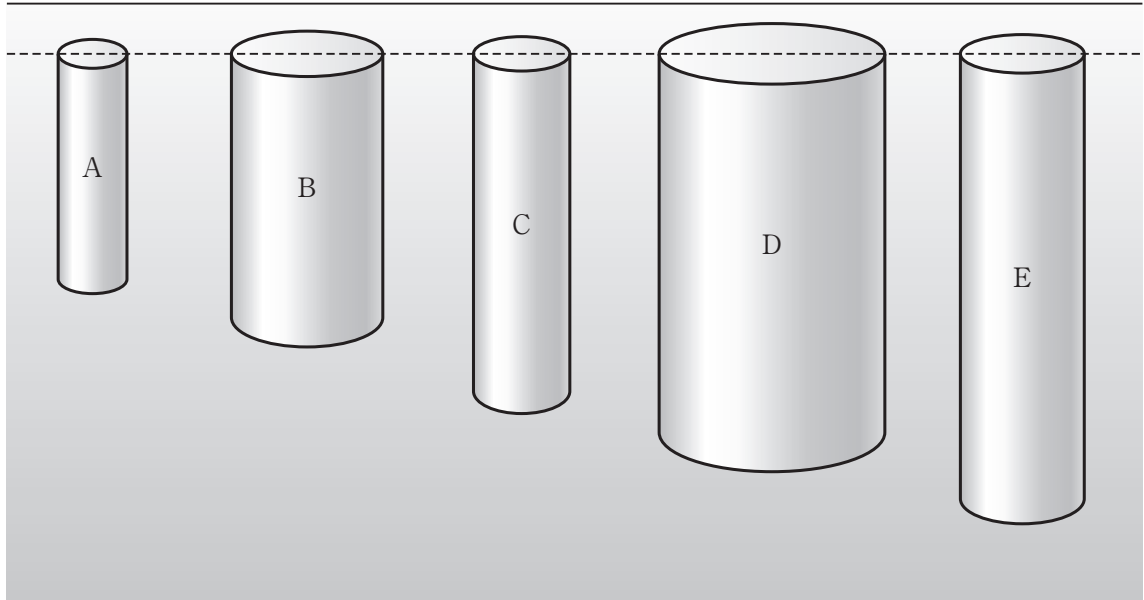
2 問1～問4に答えよ。

問1 図のように、ばね定数が等しいばねA, B, Cに質量が等しいおもりをそれぞれつないで静止させた。このときの各ばねの伸びについて説明した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。ただし、滑車はなめらかに回り、ばねの質量は無視できるものとする。解答番号は **5**。



- ① ばね A の伸びが最も大きい。
- ② ばね B の伸びが最も大きい。
- ③ ばね C の伸びが最も大きい。
- ④ ばね A, B, C の伸びは全て等しい。

問 2 図のように、断面積と長さの異なる 5 本の円柱 A ~ E を、上面が同じ水深になるまで水中に沈めた。円柱の上面と下面の水圧の差が最も大きいものはどれか。下の①~⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 。



① A

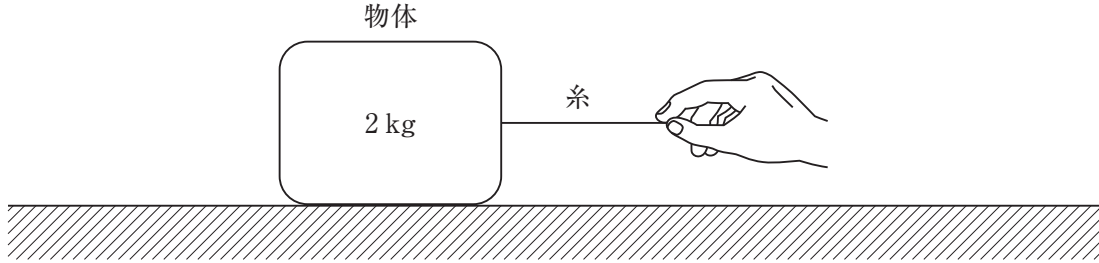
② B

③ C

④ D

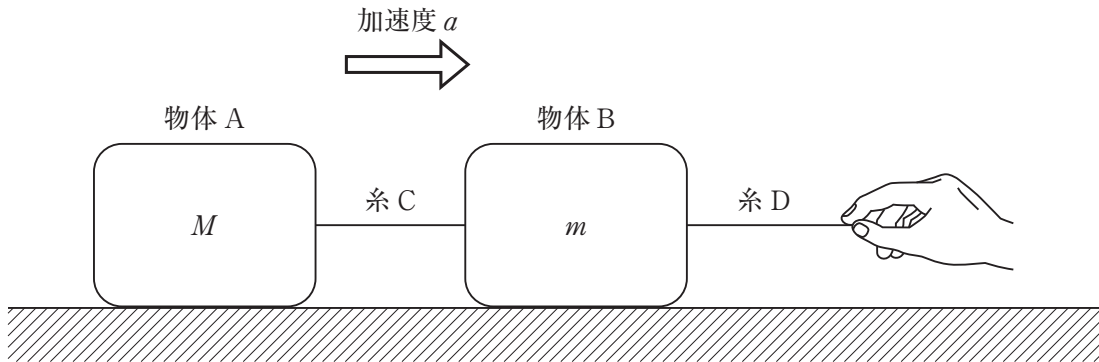
⑤ E

問 3 図のように、摩擦のある水平面上に置いた質量 2 kg の物体に糸をつなぎ、糸を 8 N の力で水平に引いたが動かなかった。物体にはたらく静止摩擦力の大きさは何 N か。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 7。



- ① 2 ② 4 ③ 8 ④ 12 ⑤ 16

問 4 図のように、摩擦のある水平面上に置いた質量 M の物体 A、質量 m の物体 B に、伸び縮みしない軽い糸 C、D をつないだ。糸 D を一定の力で水平に引いたところ、糸 C、D がたるむことなく、物体 A、B は右向きに大きさ a の加速度で運動した。糸 C、D の張力の大きさをそれぞれ T_C 、 T_D とすると、物体 A、B の水平方向の運動方程式を正しく表したものはどれか。下の①～④のうちから一つ選べ。ただし、物体 A、B と床との間の動摩擦係数をともに μ' 、重力加速度の大きさを g とする。解答番号は 8。

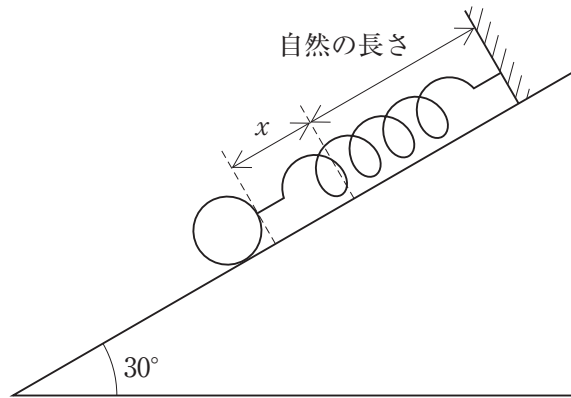


- ① $\begin{cases} Ma = T_C - \mu' Mg \\ ma = T_D - \mu' mg \end{cases}$ ② $\begin{cases} Ma = T_C - \mu' Mg \\ ma = T_D - T_C - \mu' mg \end{cases}$
- ③ $\begin{cases} Ma = T_C \\ ma = T_D - \mu' mg \end{cases}$ ④ $\begin{cases} Ma = T_C \\ ma = T_D - T_C - \mu' mg \end{cases}$

— 計算用余白ページ —

3 問1～問3に答えよ。

問1 図のように、水平からの傾きが 30° の摩擦のない斜面上に、ばね定数 k の軽いばねの一端を固定し、他端に質量 m の物体をつないで静止させたところ、ばねの自然の長さからの伸びは x であった。この位置をつりあいの位置とする。(1), (2)に答えよ。



(1) つりあいの位置から、ばねが自然の長さになるまで物体を押し上げた。このとき、物体にはたらく重力と垂直抗力のした仕事は、それぞれ正、負、0のいずれか。組合せとして正しいものを次の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は **9**。

| | 重力のした仕事 | 垂直抗力のした仕事 |
|---|---------|-----------|
| ① | 負 | 0 |
| ② | 負 | 正 |
| ③ | 正 | 0 |
| ④ | 正 | 正 |

(2) ばねが自然の長さになるまで物体を押し上げて、初速度0ではなした。物体がつりあいの位置を通過するときの運動エネルギーはいくらか。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 g とする。解答番号は **10**。

① $mgx + \frac{1}{2}kx^2$

② $mgx - \frac{1}{2}kx^2$

③ $\frac{1}{2}mgx + \frac{1}{2}kx^2$

④ $\frac{1}{2}mgx - \frac{1}{2}kx^2$

問 2 熱容量 400 J/K の水の中に、熱容量 200 J/K 、温度 50°C の金属球を入れたところ、全体の温度は 30°C になった。金属球を入れる前の水の温度は何 $^\circ\text{C}$ であったか。次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、外部との熱のやりとりはないものとする。解答番号は 。

① 10

② 15

③ 20

④ 25

問 3 熱を仕事に変換する装置を熱機関という。熱効率 0.15 の熱機関では、 800 J の熱量を加えた場合、仕事に変換されずに低温の熱源に放出される熱量は何 J か。次の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 。

① 120

② 260

③ 400

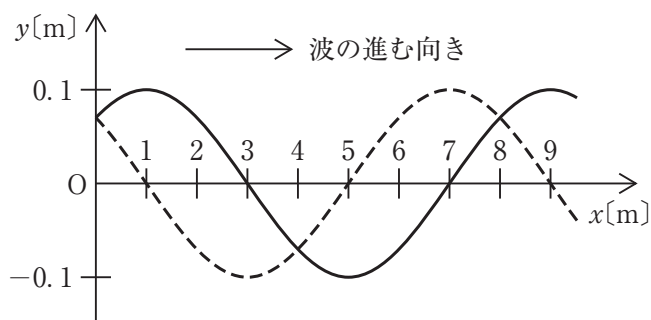
④ 540

⑤ 680

4 問1～問4に答えよ。

問1 x 軸の正の向きに進む正弦波がある。図のように、実線の状態から0.6s後に初めて破線の状態になった。この正弦波の周期は何sか。下の①～④のうちから一つ選べ。

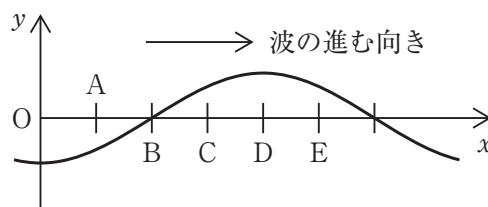
解答番号は 13。



- ① 0.4 ② 0.8 ③ 1.2 ④ 2.4

問2 図は、 x 軸の正の向きに進む正弦波のある時刻における波形である。A～Eのうち、この時刻における媒質の速度が0である位置はどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。

解答番号は 14。

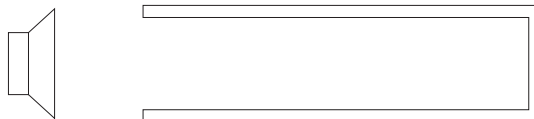


- ① A ② B ③ C ④ D ⑤ E

問 3 振動数がわからないおんさ A とおんさ B がある。それぞれを別々に鳴らすとおんさ A の方がおんさ B よりわずかに高い音を出し、同時に鳴らすと 1 s あたり 3 回のうなりが生じた。次に、おんさ A と振動数 440 Hz の標準おんさを、別々に鳴らすとおんさ A の方が標準おんさよりわずかに高い音を出し、同時に鳴らすと 1 s あたり 2 回のうなりが生じた。おんさ A の振動数 f_A [Hz] とおんさ B の振動数 f_B [Hz] 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 15。

| | A の振動数 f_A [Hz] | B の振動数 f_B [Hz] |
|---|-------------------|-------------------|
| ① | 438 | 435 |
| ② | 438 | 441 |
| ③ | 442 | 439 |
| ④ | 442 | 445 |

問 4 図のように、閉管の管口の近くにスピーカーを置き、スピーカーから振動数 f_0 の音を出したところ、閉管内の気柱は基本振動で共鳴した。スピーカーから出る音の振動数を f_0 から徐々に大きくしていったところ、まず振動数 f_1 で共鳴し、次に振動数 f_2 で共鳴した。 f_2 は f_1 の何倍か。下の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、管口の位置を腹とする。解答番号は 16。

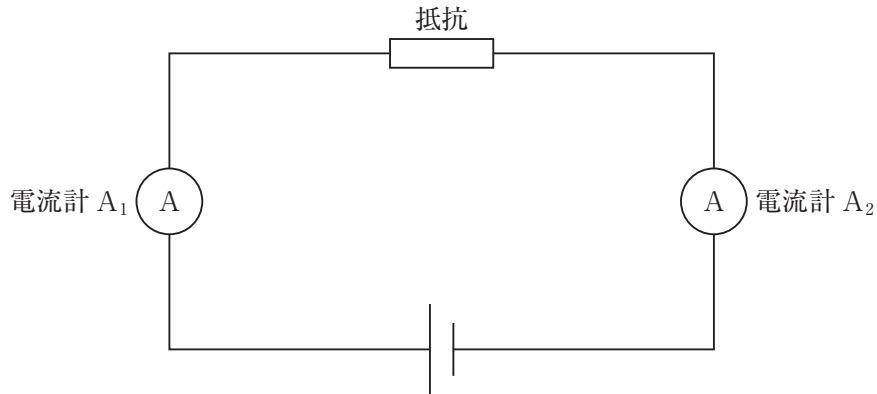


- ① $\frac{3}{2}$ ② $\frac{5}{3}$ ③ 2 ④ $\frac{5}{2}$ ⑤ 3

5 問1～問4に答えよ。

問1 図のように、乾電池のプラス極と抵抗の間に電流計 A_1 を、抵抗と乾電池のマイナス極との間に電流計 A_2 をつないだ。電流計 A_1 が示す値は 220 mA であった。電流計 A_2 が示す値について説明した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 17。



- ① 抵抗で電流が減るので、 220 mA より少し小さくなっている。
- ② 抵抗で電流が増えるので、 220 mA より少し大きくなっている。
- ③ 抵抗で電流は変わらないので、 220 mA である。
- ④ 抵抗でジュール熱が発生するので、 0 mA である。

問2 国内における電気製品について、消費電力 1200 W のヘアードライヤーと、消費電力 900 W の電気ポットの電気抵抗に関する文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 18。

- ① 900 W の電気ポットのほうが電気抵抗が大きい。
- ② 1200 W のヘアードライヤーのほうが電気抵抗が大きい。
- ③ 消費電力の数値からだけでは、電気抵抗の大小はわからない。
- ④ どちらも家庭のコンセントを利用しているので、電気抵抗は同じである。

問 3 放射線であるものはどれか。次の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は 19。

- ① 音波 ② 津波 ③ ラジオの電波 ④ X線

問 4 再生可能エネルギーに関する文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 20。

- ① 風力発電は、風の力によって発電するが、そのおおもとは太陽からのエネルギーである。
② 水力発電所は、ゲリラ豪雨が多い地域に作られている。
③ 地熱発電は、太陽が地面を温めた熱を利用して発電している。
④ 太陽電池による発電は、太陽が照射しないときには発電ができないので、再生可能エネルギーとはいえない。

