

令和5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16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

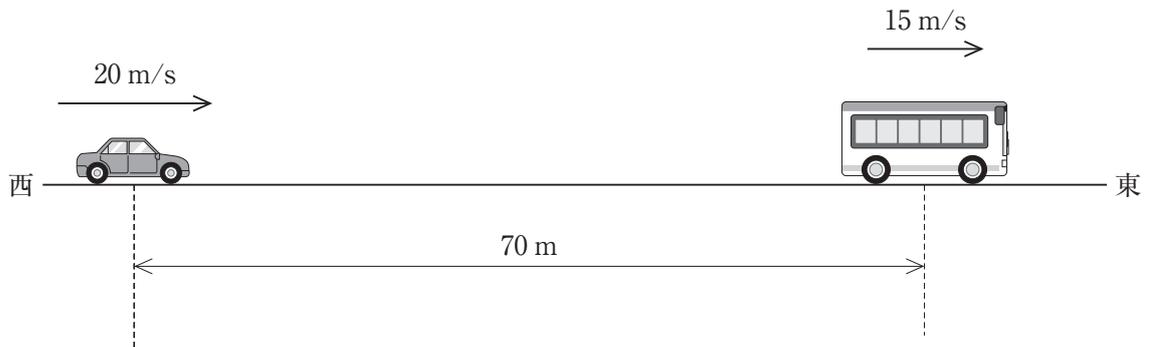
(解答番号 ~) 問 1 ~ 問 4 に答えよ。

問 1 次の文中の , にあてはまる数値と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 。

茨城県の大洗港から北海道のとまこまい苫小牧港までの約 760 km を約 19 時間で移動するフェリーの平均の速さは、約 km/h である。しかし、フェリーは常にその速さで進んでいるわけではない。各時刻における速さを という。

| | ア | イ |
|---|----|-------|
| ① | 25 | 加速度 |
| ② | 25 | 瞬間の速さ |
| ③ | 40 | 加速度 |
| ④ | 40 | 瞬間の速さ |

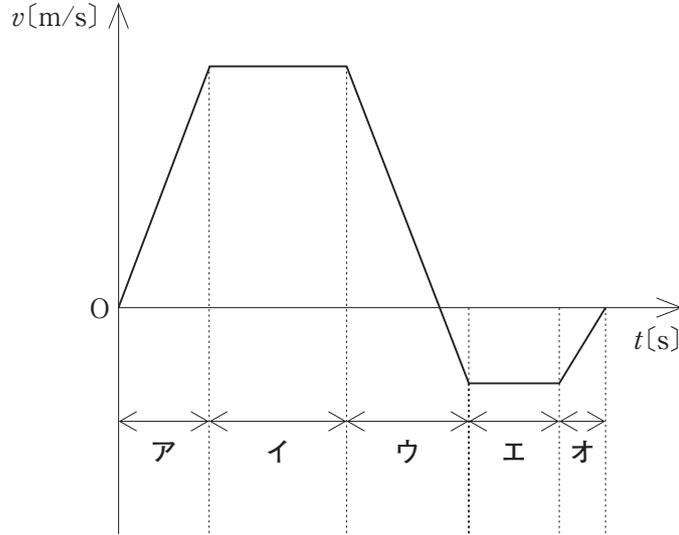
問 2 図のように、東西方向の直線道路をバスと乗用車が走っている。バスは乗用車の前方 70 m にあり、バスは速さ 15 m/s、乗用車は速さ 20 m/s でともに一定の速さで東に向かって走っている。乗用車がバスに追いつくまでの時間を考える。下の文中の 、 にあてはまる数値の組合せとして正しいものはどれか。下の①～④のうちから一つ選べ。
解答番号は 。



バスから見た乗用車の相対速度は東向きに m/s である。つまり、バスから乗用車を見ると、70 m 後方から m/s で近づいてくるように見える。よって、乗用車がバスに追いつくのは s 後ということがわかる。

| | ア | イ |
|---|----|----|
| ① | 5 | 2 |
| ② | 5 | 14 |
| ③ | 35 | 2 |
| ④ | 35 | 14 |

問 3 x 軸上を運動する物体が時刻 $t = 0$ に原点を出発した。図は、速度 v を縦軸に、時刻 t を横軸とした $v-t$ グラフである。図の時間帯ア～オにおける物体の運動について述べた文として、誤っているものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 3。



- ① アの時間帯は正の加速度で運動している。
- ② イの時間帯は一定の速さで運動している。
- ③ ウの時間帯は負の加速度で運動している。
- ④ エの時間帯は負の位置を運動している。
- ⑤ オの時間帯は負の向きに運動している。

問 4 時刻 $t = 0$ に地面からある速さで小球を鉛直に投げ上げたところ、時刻 $t = T$ に最高点に達した。地面からの最高点の高さはいくらか。次の①～④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 g とする。解答番号は 4。

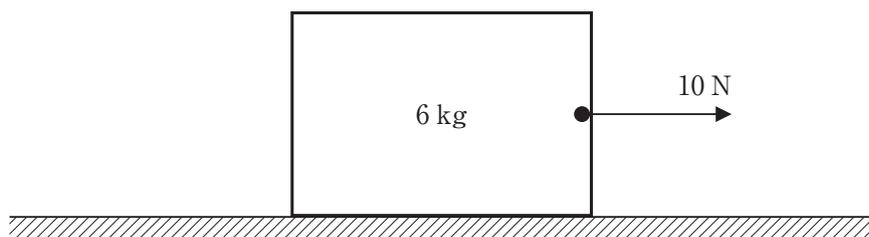
- ① $\frac{1}{2} gT$
- ② $\frac{1}{2} gT^2$
- ③ gT
- ④ gT^2

— 計算用余白ページ —

2 問1～問3に答えよ。

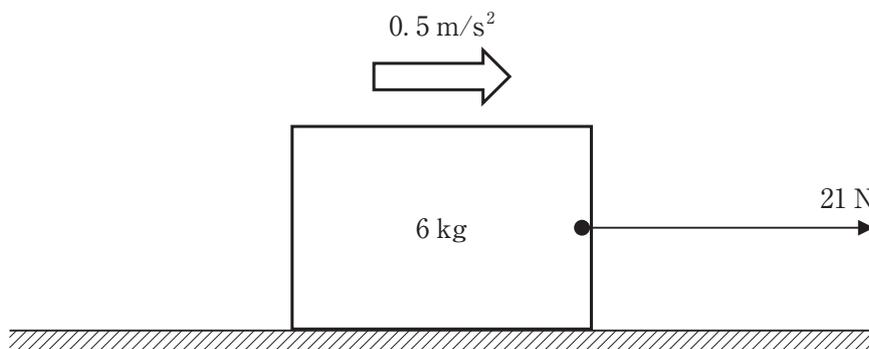
問1 摩擦のある水平面上に質量6 kgの物体を置き、水平方向に力を加えた。(1)、(2)に答えよ。
ただし、物体と水平面との静止摩擦係数を0.3、重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とする。

(1) 図のように、力の大きさを10 Nとしたが、物体は動かなかった。このとき、物体にはたらく摩擦力の大きさは何 Nか。下の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は 。



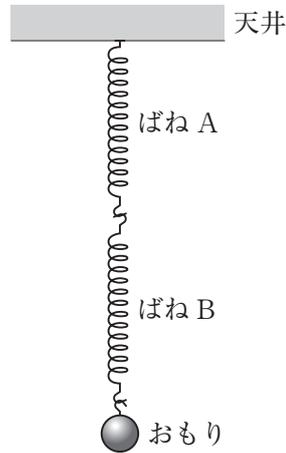
- ① 1.8 ② 3 ③ 10 ④ 60

(2) 図のように、力の大きさを21 Nにすると、物体が加速度 0.5 m/s^2 で運動した。このとき、物体にはたらく動摩擦力の大きさは何 Nか。下の①～④のうちから一つ選べ。
解答番号は 。



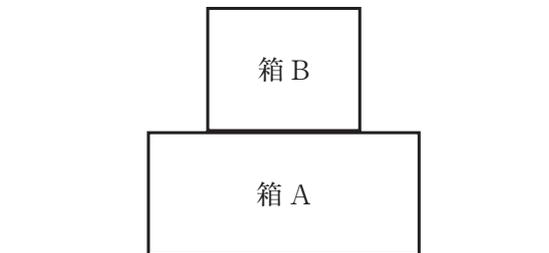
- ① 3 ② 18 ③ 21 ④ 24

問 2 図のように、10 N の力で引くと 0.1 m 伸びるばね A, B を直列につなぎ、ばね A の端を天井に固定し、ばね B の端に重さ 10 N のおもりをつり下げて静止させた。それぞれのばねの伸び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。ただし、ばねの質量は無視できるものとする。解答番号は 7。



| | A の伸び[m] | B の伸び[m] |
|---|----------|----------|
| ① | 0.1 | 0 |
| ② | 0 | 0.1 |
| ③ | 0.1 | 0.1 |
| ④ | 0.05 | 0.05 |

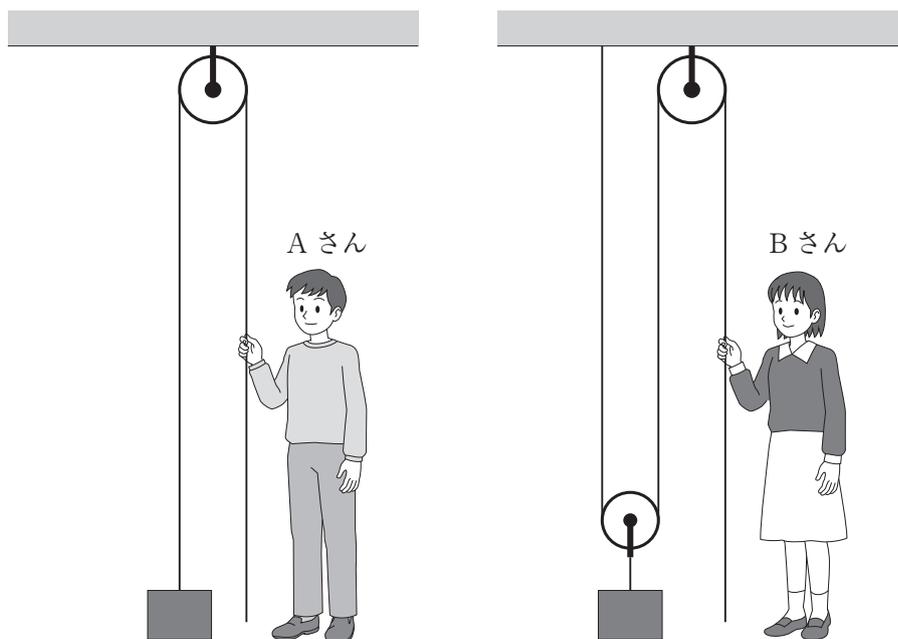
問 3 図のように、水平な床の上に箱 A を置き、その上に箱 B を置いた。箱 A にはたらく重力の反作用として正しいものはどれか。下の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は 8。



- ① 箱 A が地球を引く力
- ② 床が箱 A を押す力
- ③ 箱 A が箱 B を押す力
- ④ 箱 B が箱 A を押す力

3 問1～問4に答えよ。

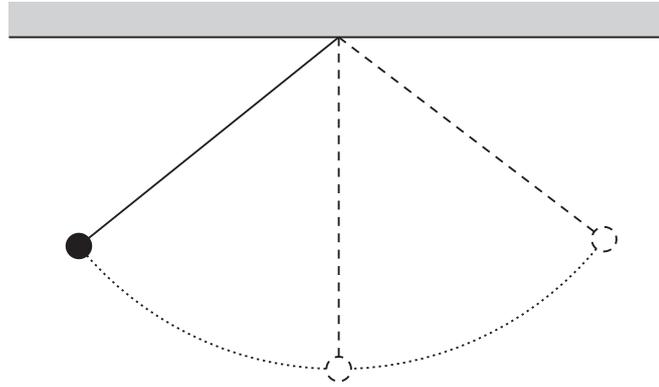
問1 図のように、Aさんは定滑車のみで、Bさんは定滑車と動滑車で、同じ質量の物体を床から同じ高さまでロープでゆっくり引き上げる。下の文中の **ア** , **イ** にあてはまる数値と文の組合せとして正しいものはどれか。下の①～④のうちから一つ選べ。ただし、滑車はなめらかに回り、滑車とロープの質量は無視できるものとする。解答番号は **9** 。



Bさんがロープを引く力の大きさは、Aさんがロープを引く力の大きさの **ア** 倍である。Bさんがロープを引く長さは、Aさんがロープを引く長さの2倍である。このとき、Bさんがする仕事は、Aさんがする **イ** 。

| | ア | イ |
|---|---------------|------------------------|
| ① | $\frac{1}{2}$ | 仕事に等しい |
| ② | $\frac{1}{2}$ | 仕事の $\frac{1}{2}$ 倍である |
| ③ | 2 | 仕事に等しい |
| ④ | 2 | 仕事の2倍である |

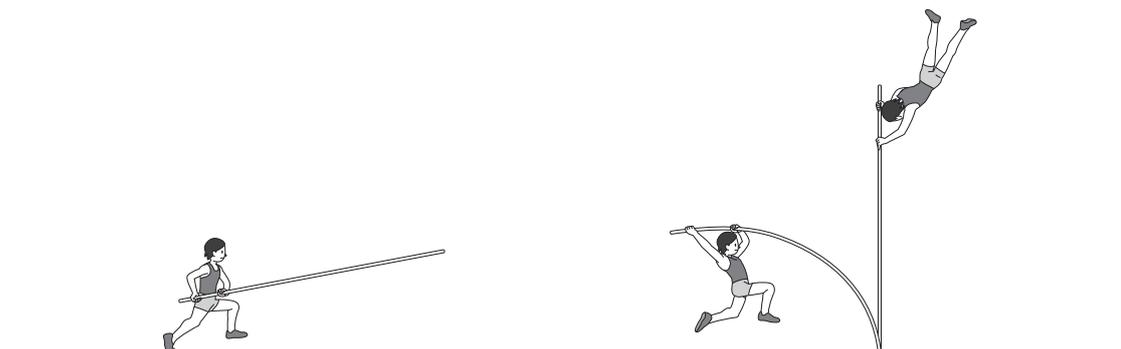
問 2 図のように、糸の端におもりをつけて他端を天井に固定した。糸がたるまないようにおもりを持ち上げ、初速度0ではなしたところ、糸とおもりは同一鉛直面で運動した。下の文中の **ア** ~ **ウ** にあてはまる語句の組合せとして正しいものはどれか。下の①~④のうちから一つ選べ。解答番号は **10**。



この運動において、**ア** は仕事をせず、保存力である **イ** のみがおもりに仕事を
する。よって、おもりの力学的エネルギーは **ウ**。

| | ア | イ | ウ |
|---|----|----|--------|
| ① | 重力 | 張力 | 保存される |
| ② | 重力 | 張力 | 保存されない |
| ③ | 張力 | 重力 | 保存される |
| ④ | 張力 | 重力 | 保存されない |

問 3 棒高跳びは、運動エネルギーが重力による位置エネルギーに変わることを利用した競技である。そのため、棒を長くすればより高く跳べるようになるわけではない。棒の力学的エネルギーを無視すると、棒が直立したときに、選手の運動エネルギーがすべて重力による位置エネルギーになり、選手が最高点に達するような適切な長さの棒が必要である。踏み切る直前の速さが 7 m/s である選手が、適切な長さの棒で跳躍するときの最高点の高さは何 m 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、選手の体の大きさは考えないものとする。解答番号は 11。



① 2

② 2.5

③ 3

④ 3.5

⑤ 4

問 4 図 1 のように、マグカップにお湯を注ぎ、マグカップとお湯の温度の時間変化をそれぞれ測定したところ、図 2 のようになった。下の文中の **ア**， **イ** にあてはまる文と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。ただし、熱はマグカップとお湯の間のみでやりとりされるものとする。解答番号は **12**。



図 1

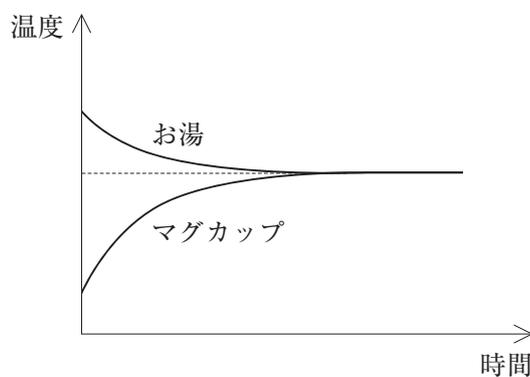


図 2

マグカップの温度変化がお湯の温度変化より大きいことから、**ア** ことが分かるが、お湯とマグカップの質量が分からないので、**イ** の大小は分からない。

| | ア | イ |
|---|------------------------------|----------|
| ① | 比熱(比熱容量)は、注いだお湯よりマグカップの方が小さい | 熱容量 |
| ② | 比熱(比熱容量)は、注いだお湯よりマグカップの方が大きい | 熱容量 |
| ③ | 熱容量は、注いだお湯よりマグカップの方が小さい | 比熱(比熱容量) |
| ④ | 熱容量は、注いだお湯よりマグカップの方が大きい | 比熱(比熱容量) |

4 問1～問4に答えよ。

問1 次の文中の **ア** ～ **ウ** 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 **13**。

波の進行方向と垂直な方向に媒質が振動する波を **ア** という。一方、波の進行方向と平行に媒質が振動する波を **イ** という。**イ** は **ウ** ともよばれる。

| | ア | イ | ウ |
|---|----|----|------|
| ① | 横波 | 縦波 | 疎密波 |
| ② | 横波 | 縦波 | パルス波 |
| ③ | 縦波 | 横波 | 疎密波 |
| ④ | 縦波 | 横波 | パルス波 |

問 2 リコーダーの音をオシロスコープで観察すると図 1 のような波形になった。このような複雑な波形も正弦波を重ね合わせることで作ることができる。実線と破線の 2 つの波形を重ね合わせて、図 2 の波形になるのはどれか。下の①～④のうちから一つ選べ。

解答番号は 14。

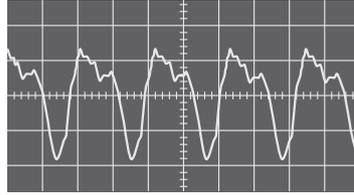


図 1

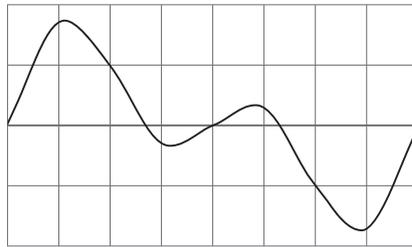
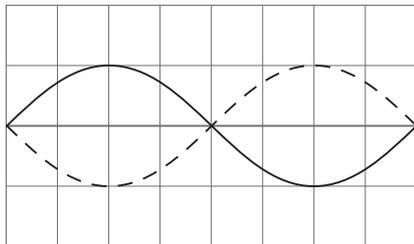
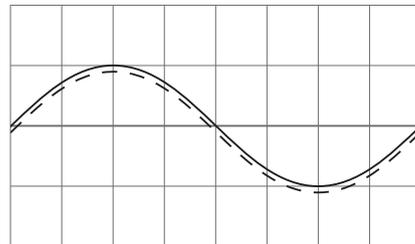


図 2

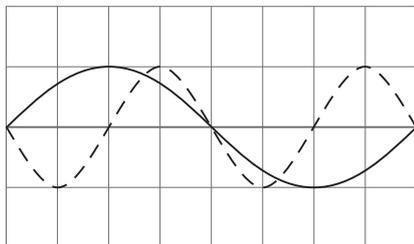
①



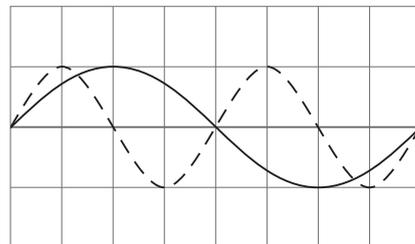
②



③

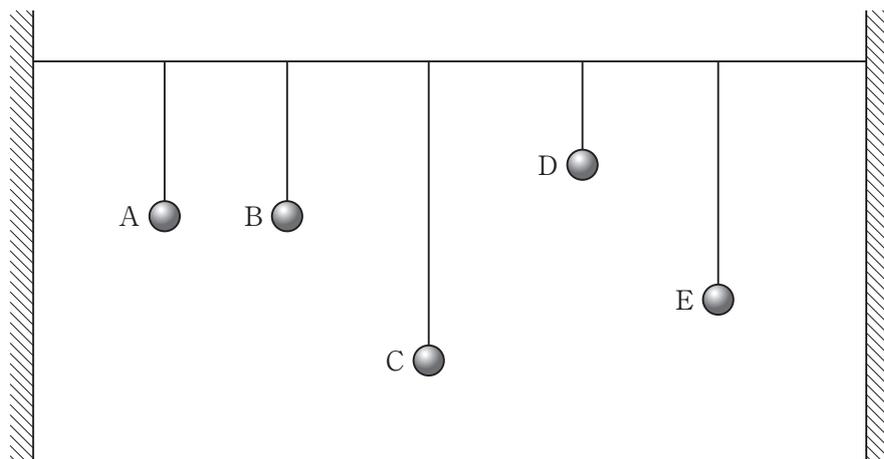


④



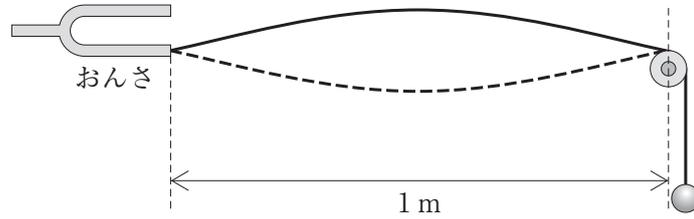
問 3 次の文中の **ア** , **イ** にあてはまる語句の組合せとして正しいものはどれか。下の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は **15** 。

図のように、様々な長さの糸に同じ質量のおもりをつけた振り子 A ～ E を水平に張った糸に結びつける。振り子 A を振動させたときに、振り子 B だけが大きく振動した。これは振り子 B と振り子 A の **ア** ためである。このような現象を **イ** という。



| | ア | イ |
|---|---------|-----|
| ① | 距離が近い | 共振 |
| ② | 距離が近い | うなり |
| ③ | 糸の長さが同じ | 共振 |
| ④ | 糸の長さが同じ | うなり |

問 4 図のように、長さ 1 m の弦を振動数 150 Hz のおんさで振動させると、弦に腹が 1 つの定常波(定在波)が生じた。このときの弦を伝わる波の速さは何 m/s か。下の①~④のうちから一つ選べ。解答番号は 16。



① 150

② 300

③ 450

④ 600

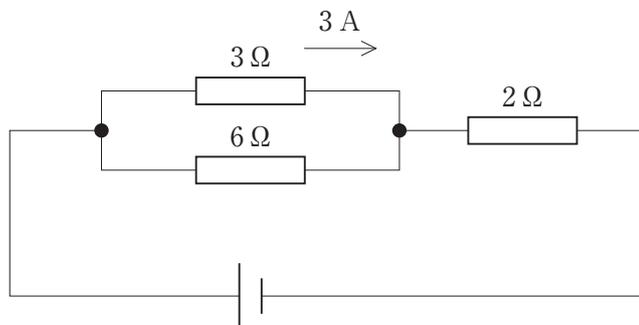
5 問1～問4に答えよ。

問1 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 **17** 。

ストローを紙でこすると、ストローは負に帯電した。これは、電子が **ア** に移動したためである。また、この帯電したストロー2本をお互いに近づけると、**イ** がはたらく。

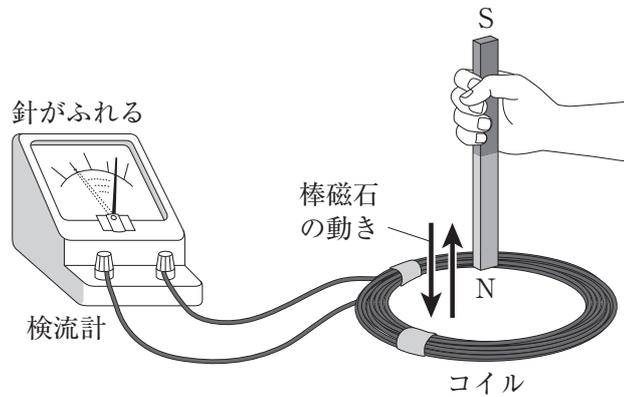
| | ア | イ |
|---|---------|---------|
| ① | ストローから紙 | 引力 |
| ② | ストローから紙 | 反発力(斥力) |
| ③ | 紙からストロー | 引力 |
| ④ | 紙からストロー | 反発力(斥力) |

問2 図のように、 2Ω と 3Ω と 6Ω の抵抗と直流電源をつないで回路を作ったところ、 3Ω の抵抗には 3A の電流が流れた。このとき、 2Ω の抵抗に流れる電流は何 A か。下の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は **18** 。



- ① 4.5 ② 6 ③ 7.5 ④ 9

問 3 図のように、コイルと検流計をつなぎ、コイルに棒磁石を近づけたり、コイルから遠ざけたりすると電磁誘導によりコイルに電流が流れ、検流計の針がふれる。このことについて、下の文中の **ア** ~ **ウ** 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**。



針のふれをより大きくするには、より磁力(磁気力)の **ア** 棒磁石を用いるか、棒磁石をより **イ** 動かすか、コイルの巻き数をより **ウ** する。

| | ア | イ | ウ |
|---|----|----|-----|
| ① | 強い | 速く | 多く |
| ② | 強い | 遅く | 多く |
| ③ | 強い | 速く | 少なく |
| ④ | 弱い | 遅く | 少なく |

問 4 身の回りには発光するものが多く存在する。発光は、何かのエネルギーが光エネルギーに変換されて起きる現象である。電気エネルギーが光エネルギーに変換されて発光し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 **20**。

- ① 太陽の光
- ② ホタルの光
- ③ 流れ星の光
- ④ 発光ダイオード(LED)の光

