

(選択科目) 物 理

【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ません。
2. 問題冊子の余白等は解答の下書きなど自由に利用してかまいませんが、どのページも切り離してはいけません。
3. 解答用紙はこの問題冊子の中にはさんであります。
4. 試験開始後、解答用紙の所定欄に、受験番号、氏名をはっきり書きなさい。
5. 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁、解答用紙の汚れ等に気づいた場合は、手を高く上げて監督者に知らせなさい。
6. 途中で質問等があるときは、黙って手を上げて監督者を呼びなさい。
7. 試験終了後、解答を提出した科目の問題冊子のみを持ち帰り、他の科目の問題冊子は机上に置いておきなさい。

【解答上の注意】

解答は、各問題の解答番号に該当する解答用紙の番号の欄に、
選択肢の番号又は数値その他の各問題で指定された方法により答えなさい。

物 理

1 次の問いに答えなさい。

1. 質量がそれぞれ 2.0 kg , 1.0 kg , 1.0 kg の 3 つの物体 P, Q, R がある。図 1 のように, P, Q, R を同じ高さから同時に落下させた。ただし, P と Q は自由落下で, R は水平に投射した。このとき, 下の①～⑤の記述のうち正しいものを一つ選び, ア に記入しなさい。
ただし, 空気抵抗は考慮しない。

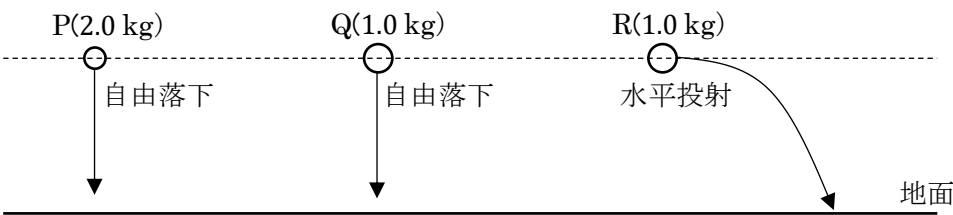
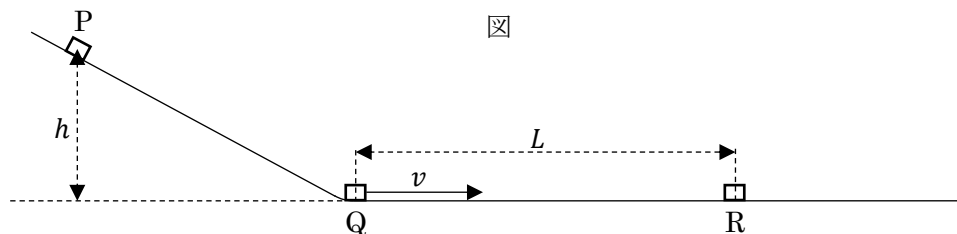


図 1

①	P, Q, R の順で先に地面に到達する。
②	P, Q は同時に地面に到達し, 遅れて R が到達する。
③	P が先に地面に到達し, 遅れて Q, R が同時に到達する。
④	R が先に地面に到達し, 遅れて P, Q が同時に到達する。
⑤	P, Q, R は同時に地面に到達する。

2. 速さ 2.0 m/s で運動している質量 3.0 kg の物体がある。この物体に外力が 18 J の仕事をした後の物体の速さは, イ m/s である。

3. 次図のように、質量 m の物体が高さ h の位置 P から初速度 0 で放たれ、床面の位置 Q に達した。位置 Q での物体の速さは v であった。その後、摩擦のある床面を進み、 Q から距離 L の位置 R で物体は静止した。物体と床 QR 間の動摩擦係数を μ' 、重力加速度の大きさを g とする。空気抵抗を考慮しない。



- (1) P の高さ h を m , v , g で表すとき、適切なものを 1 つ選び①～⑤の中から選び、ウ に記入しなさい。

① $\frac{v}{2g}$ ② $\frac{v}{2mg}$ ③ $\frac{v^2}{2g}$ ④ $\frac{v^2}{2mg}$ ⑤ $\frac{v^2}{g}$

- (2) 物体が QR を進む間に、床からはたらく動摩擦力がした仕事 W を m , L , g , μ' で表すとき、適切なものを 1 つ選び①～⑤の中から選び、エ に記入しなさい。

① $\mu' mg$ ② $\mu' mgL$ ③ $-\mu' mgL$ ④ $\mu' mgL^2$ ⑤ $-\mu' mgL^2$

- (3) 物体が QR を進む間に、床からはたらく動摩擦力がした仕事 W を m , v で表すとき、適切なものを 1 つ選び①～⑤の中から選び、オ に記入しなさい。

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

- (4) この物体の運動に関する記述で、次の①～④のうち正しい記述が 2 つある。正しい記述 2 つを選び、その番号を カ , キ に記入しなさい。解答順は順不同である。

- ① 物体が P から R に移動する間、物体の力学的エネルギーが保存している。
- ② 物体が P から R に移動する間、重力は仕事をしない。
- ③ 物体が P から Q まで移動するとき、物体は等加速度運動をする。
- ④ 物体が Q から R まで移動するとき、物体は等加速度運動をする。

2 以下の問いに答えなさい。

1. 振動数がわずかに異なる音叉（おんさ）があり、それぞれ振動数は f_1 と f_2 である。同時に音を発生させたときの、うなりの振動数をあらわす式として適切なものを①～④の中から選び、 に記入しなさい。ただし、 $f_1 > f_2$ とする。

① $f_1 - f_2$ ② $f_1 \times f_2$ ③ $f_1 \div f_2$ ④ $f_2 - f_1$

2. 物質を形作る原子や分子は常に激しく乱雑な運動をしている。この運動を何と呼ぶか。正しいものを選び、 に記入しなさい。

① 衝突運動 ② 往復運動 ③ 熱運動 ④ 加速度運動

3. 高温の物体と低温の物体を接触してしばらくすると、同じ温度になる。この現象を何と呼ぶか。正しいものを選び、 に記入しなさい。

① 熱伝導 ② 等温過程 ③ 熱平衡 ④ 熱移動

4. 火にかけて熱くなっている鍋を、冷めないこと、また、机を熱から保護することを目的として、鍋敷き（鍋と机の間に敷く薄い敷物）の上に置いた。この目的のための鍋敷きとして最も不適切なものはどれか。次の中から一つ選び、 に記入しなさい。

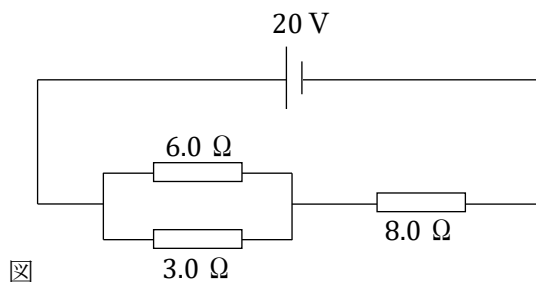
① 木のまな板 ② 濡れた布巾 ③ 金属の板 ④ 乾いた布巾

5. ピストンとシリンダの間に閉じ込められた気体がある。この気体に熱量 Q を加えた。気体の内部エネルギーを U 、気体がピストンにより外にする仕事を W とするとどのような関係が成り立つか。正しいものを選び、 に記入しなさい。

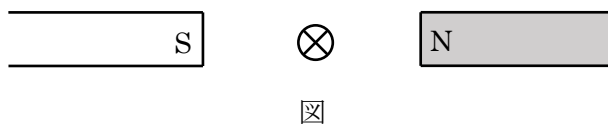
① $Q = U - W$ ② $Q = W - U$ ③ $Q = U + W$ ④ $Q + W + U = 0$

3 以下の問いに答えなさい。

1. 次図のように、抵抗値 $3.0\ \Omega$ 、 $6.0\ \Omega$ 、 $8.0\ \Omega$ の 3 つの抵抗と、起電力 20 V の電池を接続した回路がある。電池を流れる電流の大きさは A である。ただし、電池の内部抵抗は考慮しない。

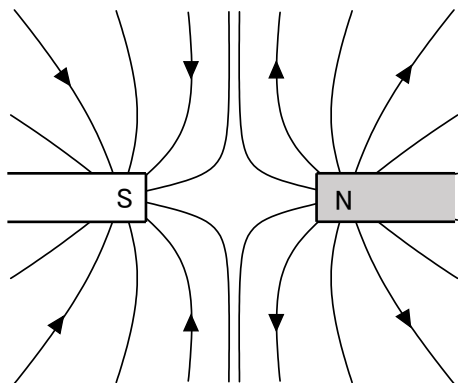


2. 次図のように、磁石の S 極、N 極と紙面に垂直な導線がある。導線には紙面表から裏に向かう電流が流れている。

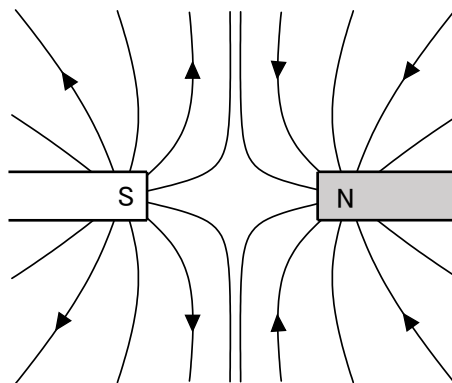


- (1) 磁石のつくる磁力線の概形として、正しいものはどれか。①～⑤の中から適切なものを 1 つ選び、 に記入しなさい。

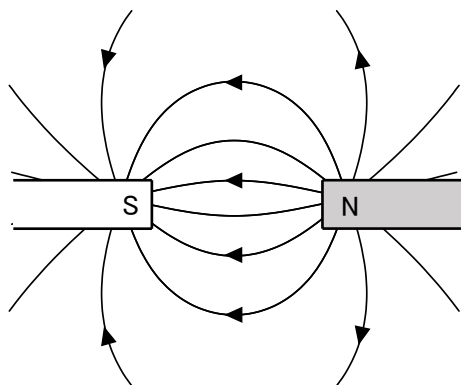
①



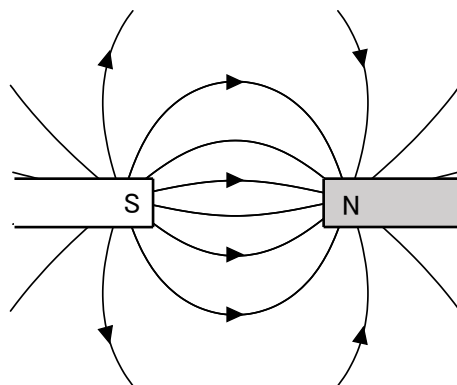
②



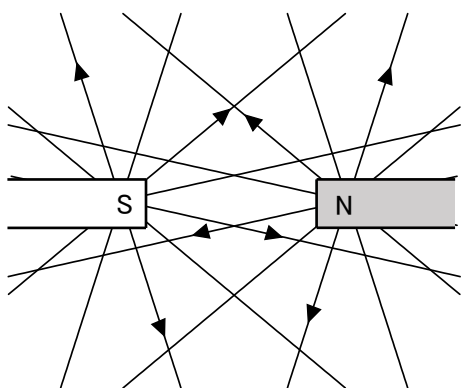
③



④



⑤



(2) この導線に磁場が及ぼす力の向きは紙面に対してどちらか。①～⑤の中から適切なものを1つ選び、 に記入しなさい。

① 下

② 上

③ 右

④ 左

⑤ 表から裏

(3) 電流に関する記述で、次の①～④のうち正しい記述が2つある。正しい記述2つを選び、その番号を , に記入しなさい。解答順は順不同である。

① 電流の向きと電子の流れの向きは逆向きである。

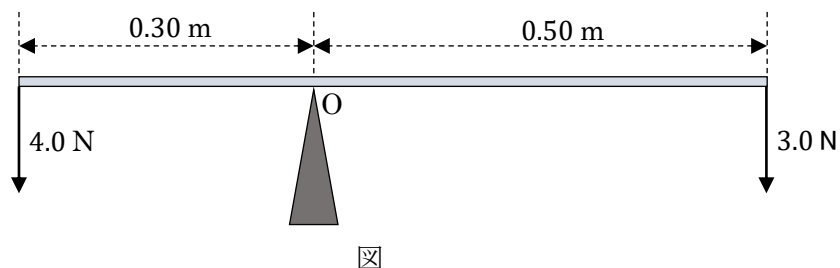
② 大きさ1 Aの電流は、1分間に1 Cの電荷が流れる。

③ 直線電流の周辺には磁場が発生し、電流と磁場の向きの関係は右ねじの法則に従う。

④ 日常で使用される電流には交流と直流の2種類あり、一般家庭に供給されるのは直流である。

4 次の間に答えなさい。

1. 次図のように、長さ 0.80 m の軽い棒でできたてこの両端に 2 つの力がはたらくとき、支点 O のまわりの力のモーメントの和は何 $\text{N}\cdot\text{m}$ か。①～⑤の中から適切なものを 1 つ選び、ア に記入しなさい。

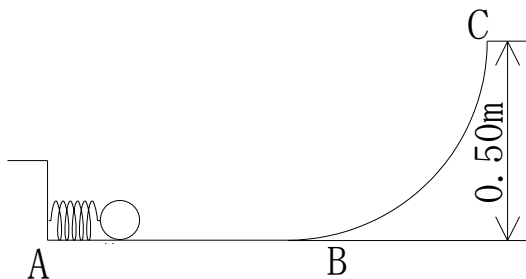


- ① -3.0 ② -2.0 ③ 0 ④ 2.0 ⑤ 3.0

2. 質量 m の物体が半径 r 、角速度 ω で等速円運動するとき、「等速円運動の周期」と「物体にはたらく向心力の大きさ」の正しい組み合わせを①～⑤の中から 1 つ選び イ に記入しなさい。ただし、円周率を π とする。

	周期	向心力の大きさ
①	$\frac{\pi}{\omega}$	$mr\omega$
②	$\frac{\pi}{\omega}$	$mr\omega^2$
③	$\frac{2\pi}{\omega}$	$mr\omega$
④	$\frac{2\pi}{\omega}$	$mr\omega^2$
⑤	$\frac{2\pi}{\omega}$	$mr^2\omega^2$

3. 次図のように、水平面から曲面に接続する面上に点 A、点 B、点 C があり、AB 間はなめらかな水平面、BC 間はなめらかな曲面で、水平面と曲面の接続部分もなめらかに接続している。点 A にばね定数 196N/m のつるまきばねを付け、その他端に質量 0.10kg の小球を置き、ばねを 0.050m 縮めてから離す。重力加速度の大きさを 9.8m/s^2 とする。



図

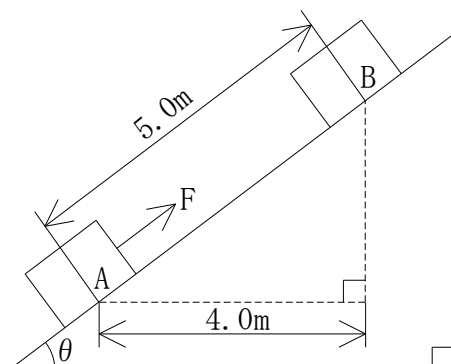
- (1) 0.050m 縮めたとき、ばねの弾性エネルギーは何 Nm か。適切なものを①～⑤の中から 1 つ選び、 に記入しなさい。

① 0.245 ② 0.49 ③ 0.735 ④ 0.98 ⑤ 1.23

- (2) 小球は AB の水平面から何 m の高さまで上がるか。適切なものを①～⑤の中から 1 つ選び、 に記入しなさい。

① 0.10 ② 0.15 ③ 0.20 ④ 0.25 ⑤ 0.50

4. 次図のように、なめらかな斜面において質量 10kg の物体をゆっくりと斜面に平行に点 A から点 B まで 5.0m 引き上げた。重力加速度の大きさを 9.8m/s^2 として、次の問いに答えなさい。



図

- (1) 物体をゆっくり引き上げる際の力 F の大きさは何 N か。適切なものを①～⑤の中から 1 つ選び、 に記入しなさい。

① 19.6 ② 29.4 ③ 39.2 ④ 58.5 ⑤ 78.4

- (2) 点 A から点 B まで引き上げる間に力 F がした仕事は何 J か。適切なものを①～⑤の中から 1 つ選び、 に記入しなさい。

① 59 ② 147 ③ 294 ④ 392 ⑤ 490

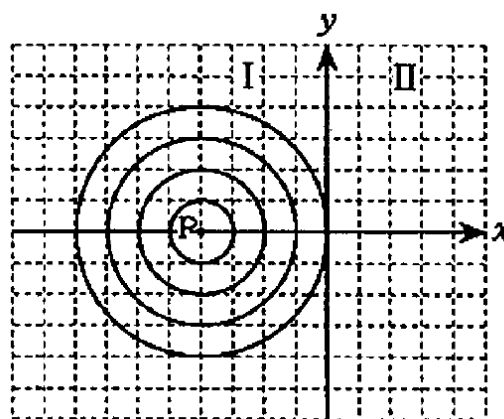
5 次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。

1. 質量 m [g] の物体の比熱を c [J/ (g・K)] とする。この物体の温度を ΔT [K] 上げるのに必要な熱量 Q は何 J か。①～④の中から正しいものを選び、 に記入しなさい。

① $Q = \frac{mc}{\Delta T}$ ② $Q = \frac{m\Delta T}{c}$ ③ $Q = \frac{c\Delta T}{m}$ ④ $Q = mc\Delta T$

2. 右の図は水槽の水面を真上から観察したものである。水深が y 軸を境に変わっている。領域Ⅱ ($x > 0$) における水面波の速さは、領域Ⅰ ($x < 0$) における水面波の速さの2倍である。

いま、 x 軸上の点 P に置かれている波源から振動数 4 Hz の水面波を発生させた。図の実線は波を発生させ始めてから、ある時間経過した時の水面波の山の位置を表している。座標軸の1目盛りは 5 cm である。



- (1) 領域Ⅰにおける水面波の速さ何 cm/s か。①～④の中から正しいものを選び、 に記入しなさい。

① 15 ② 16 ③ 20 ④ 24

- (2) 水面波が領域Ⅱに進むと、その波長は何 cm か。①～④の中から正しいものを選び、 に記入しなさい。

① 2.5 ② 5 ③ 10 ④ 15

3. 次の問いに答えなさい。

- (1) 少し離して置かれた二つの音源が同じ振幅で同じ振動数の音を出している。この時、音源の周りで、音が強く聞こえるところと弱く聞こえるところがある。この現象と最も関係の深い事柄はどれか。①～④の中から正しいものを選び、 に記入しなさい。

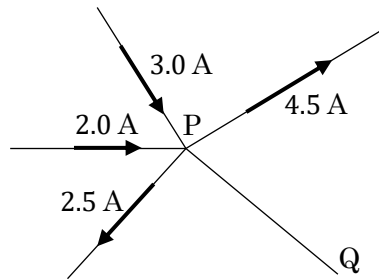
① 干渉 ② 反射 ③ 屈折 ④ 回折

- (2) 衝立（ついたて）の向こうで姿が見えない話す人の声が聞こえる。この現象と最も関係の深い事柄はどれか。①～④の中から正しいものを選び、 に記入しなさい。

① 干渉 ② 反射 ③ 屈折 ④ 回折

6 問いに答えなさい。

1. 次図のように，回路の分岐点 P に流れ込む電流と流れ出る電流がある。PQ に流れる電流の大きさと向きの正しい組み合わせを①～⑤の中から 1 つ選び，ア に記入しなさい。

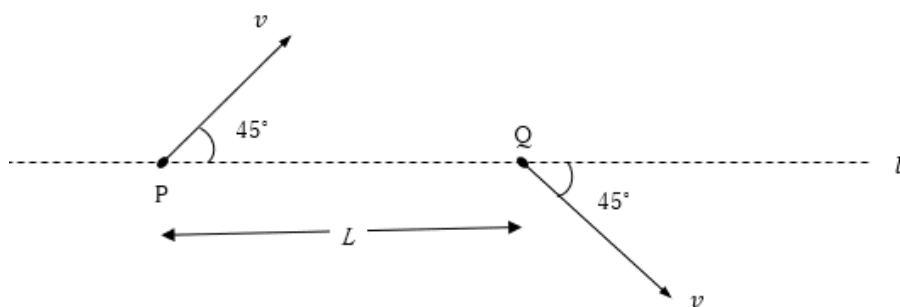


図

	大きさ [A]	向き
①	0	なし
②	2.0	P→Q
③	2.0	Q→P
④	5.0	P→Q
⑤	5.0	Q→P

2. 次の文章を読んで、以下の問に答えなさい。

一様な電場、または一様な磁場の中で、正に帯電した粒子が平面内を運動した。次図に示すように、平面内の直線 l 上に距離 L だけ離れた 2 点 P, Q があり、粒子は、点 P を直線 l と 45° をなす方向に速さ v で通過した後、点 Q を直線 l と 45° をなす方向に同じ速さ v で通過した。このとき、次の問いに答えなさい。

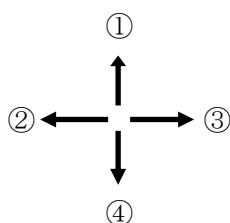


図

- (1) 電場や磁場の向きとして適切なものを、それぞれ次の①～⑥の中から選びなさい。ただし、同じものを選んでよい。

電場の場合

磁場の場合



⑤ $\odot$ 紙面に垂直で裏から表の向き

⑥ $\otimes$ 紙面に垂直で表から裏の向き

- (2) 磁場の場合に、点 P から点 Q までの粒子の軌跡と、その間を運動するのに要した時間を表す式をそれぞれ次の①～④の中から選びなさい。

1) 軌跡

① 放物線

② 双曲線

③ 円弧

④ 直線

2) 時間を表す式

① $\frac{\sqrt{2}\pi L}{4v}$

② $\frac{\sqrt{2}\pi L}{2v}$

③ $\frac{\sqrt{2}\pi L}{v}$

④ $\frac{2\sqrt{2}\pi L}{v}$