

理 科

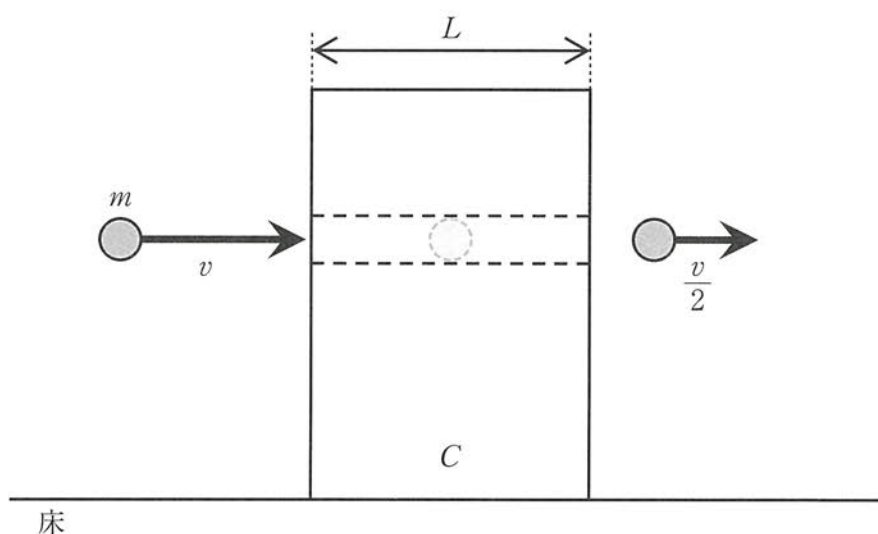
「物理基礎，物理」

全学科の**選択**受験科目

物理基礎，物理

- [1] 次の ～ にあてはまる最も適当な答をそれぞれの解答群から一つずつ選び、その番号を解答記入欄にマークしなさい。

- (1) 厚さ L で熱容量 C の壁が、水平な床上に固定されている。図のように、質量 m の小球を、この壁に対して垂直に速さ v でぶつけたところ、小球は壁内を水平に進み、壁を貫通して速さ $\frac{v}{2}$ で外に飛び出した。このとき、壁を貫通する間に小球が壁から受けた力積の大きさは である。貫通する間に、小球が壁から受けた力が一定であったとすると、この力の大きさは であることから、小球が壁にぶつかってから貫通するまでにかかった時間は である。また、小球が壁を貫通する間に失った運動エネルギーが、全て壁の温度の上昇に使われたとすると、その上昇分は である。ただし、壁の熱容量 C は、小球が壁を貫通する前後で変化しなかったものとする。



物理基礎, 物理

1 の解答群

- ① 0 ② $\frac{mv}{2}$ ③ mv ④ $\frac{3mv}{2}$ ⑤ $2mv$ ⑥ $4mv$

2 の解答群

- ① $\frac{3mv^2}{8L}$ ② $\frac{3mv^2}{4L}$ ③ $\frac{mv^2}{2L}$ ④ $\frac{mv^2}{4L}$ ⑤ $\frac{mv^2}{L}$ ⑥ $\frac{2mv^2}{L}$

3 の解答群

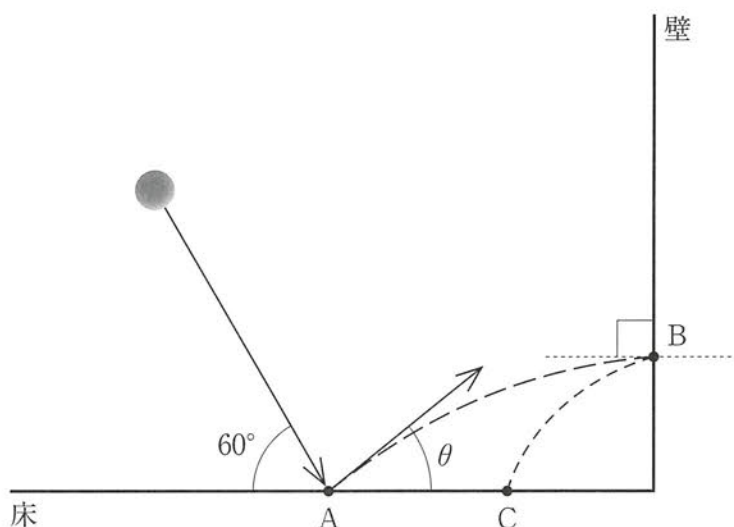
- ① $\frac{L}{4v}$ ② $\frac{L}{2v}$ ③ $\frac{L}{v}$ ④ $\frac{4L}{3v}$ ⑤ $\frac{2L}{v}$ ⑥ $\frac{8L}{3v}$

4 の解答群

- ① $\frac{3mv^2}{8C}$ ② $\frac{3mv^2}{4C}$ ③ $\frac{mv^2}{2C}$ ④ $\frac{mv^2C}{7}$ ⑤ $\frac{mv^2C}{5}$ ⑥ $\frac{2mv^2C}{3}$

物理基礎, 物理

- (2) 図のように、水平で滑らかな床に、小物体が 60° の角度で床面上の点 A に衝突してはね返り、その後、床に対して垂直な壁面上の点 B に垂直に衝突してはね返ったのち、床面上の点 C に着いた。点 A に衝突する直前の小物体の速さを v 、重力加速度の大きさを g として、以下の問いに答えなさい。



- 1) 床と小物体との間の反発係数（はね返り係数）を $\frac{1}{3}$ とすると、点 A ではね返った直後の物体の速度の向きと床面のなす角度（図中の θ ）は 5 である。また、点 A から壁までの距離は 6 である。

5 の解答群

- ① 15° ② 20° ③ 25° ④ 30° ⑤ 45° ⑥ 60°

6 の解答群

- ① $\frac{v^2}{8\sqrt{3}g}$ ② $\frac{v^2}{8g}$ ③ $\frac{v^2}{4\sqrt{3}g}$ ④ $\frac{\sqrt{3}v^2}{4g}$ ⑤ $\frac{\sqrt{3}v^2}{2g}$ ⑥ $\frac{4v^2}{3g}$

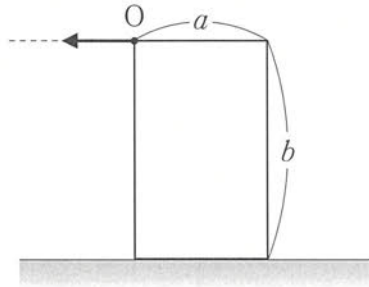
- 2) 点 C から壁までの距離は、点 A から壁までの距離の 0.4 倍であった。壁と小物体との間のはね返り係数は 7 である。

7 の解答群

- ① 0.2 ② 0.3 ③ 0.4 ④ 0.5 ⑤ $\frac{1}{\sqrt{3}}$ ⑥ $\frac{1}{\sqrt{2}}$

物理基礎，物理

- (3) 粗い水平面上に密度が一樣な質量 m の直方体の物体が置かれている。図は、直方体の側面に平行で重心を通る断面を表している。図中の点 O に取り付けられた軽い糸を水平方向に引いたときの状況に関して、以下の問いに答えなさい。ただし、直方体の横と縦の長さは、それぞれ a 、 b とし、重力加速度の大きさは g とする。また、水平面と直方体との間の静止摩擦係数を μ とする。



- 1) 糸を引く力の大きさが F_0 であったとき、直方体は静止したままであった。このとき、直方体が水平面から受ける摩擦力の大きさは 8 である。

8 の解答群

- | | | |
|--------------------|--------------------|----------------------|
| ① $\frac{a}{b}F_0$ | ② $\frac{b}{a}F_0$ | ③ $\frac{1}{\mu}F_0$ |
| ④ μF_0 | ⑤ $\frac{1}{2}F_0$ | ⑥ F_0 |

- 2) 糸を引く力の大きさを F_0 からゆっくりと大きくしていったところ、その大きさが F_1 をこえた直後に、直方体は水平面上を滑ることなく傾き始めた。 F_1 は m や g などを使って表すと 9 である。また、このことから、 μ 、 a 、 b が満たす条件は 10 である。

9 の解答群

- | | | |
|-------------------|--------------------|--------------------|
| ① $\frac{mg}{2}$ | ② mg | ③ $\frac{bmg}{2a}$ |
| ④ $\frac{bmg}{a}$ | ⑤ $\frac{amg}{2b}$ | ⑥ $\frac{amg}{b}$ |

10 の解答群

- | | | |
|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| ① $\mu \geq \frac{a}{2b}$ | ② $\mu \geq \frac{a}{4b}$ | ③ $\mu \geq \frac{a}{8b}$ |
| ④ $\mu < \frac{b}{2a}$ | ⑤ $\mu < \frac{b}{a}$ | ⑥ $\mu < \frac{2b}{a}$ |

物理基礎，物理

[2] 次の [11] ～ [16] にあてはまる最も適当な答をそれぞれの解答群から一つずつ選び、その番号を解答記入欄にマークしなさい。

(1) 図1のように、凸レンズAから15 cm 離れた光軸上に、高さ3.0 cm の物体PQを置いた。凸レンズAの焦点距離は10 cm である。物体のある側をレンズの前方、反対側をレンズの後方として、以下の問いに答えなさい。

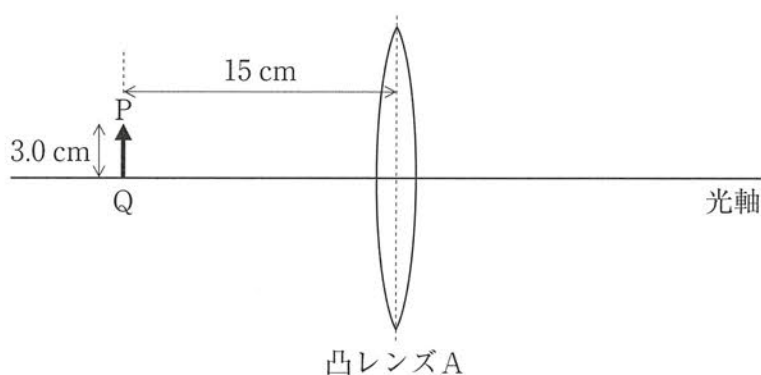


図1

1) PQ の像ができる位置は [11] の所である。このとき、PQ の像の高さ，種類，向きについて正しい記述の組み合わせは [12] である。

[11] の解答群

- ① レンズの前方10 cm ② レンズの前方15 cm ③ レンズの前方30 cm
④ レンズの後方10 cm ⑤ レンズの後方15 cm ⑥ レンズの後方30 cm

[12] の解答群

	高さ	種類	向き
①	3.0 cm	実像	正立像
②	3.0 cm	虚像	正立像
③	4.5 cm	実像	正立像
④	4.5 cm	虚像	倒立像
⑤	6.0 cm	実像	倒立像
⑥	6.0 cm	虚像	倒立像

物理基礎，物理

2) 次に，図2のように，凸レンズAの上半分を黒い紙でおおった。このとき，図1の場合に比べて，PQの像の位置，形，明るさの変化の仕方について，正しい記述の組み合わせは 13 である。

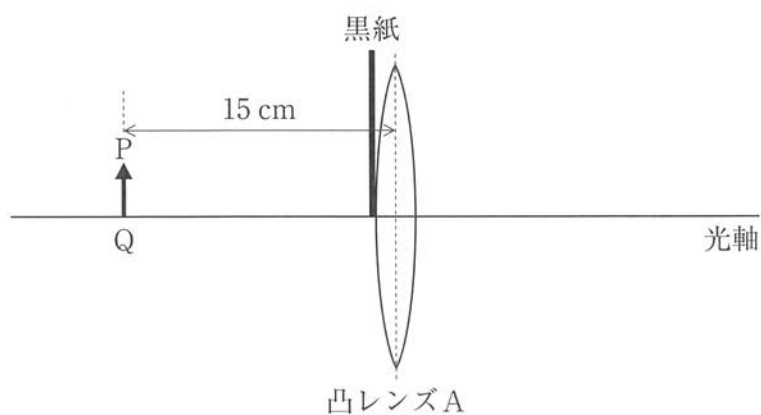


図2

13 の解答群

	位置	形	明るさ
①	レンズに近づく	上半分が欠ける	変化しない
②	レンズに近づく	下半分が欠ける	明るくなる
③	レンズに近づく	変化しない	暗くなる
④	レンズから遠ざかる	上半分が欠ける	変化しない
⑤	レンズから遠ざかる	下半分が欠ける	明るくなる
⑥	レンズから遠ざかる	変化しない	暗くなる
⑦	変化しない	上半分が欠ける	変化しない
⑧	変化しない	下半分が欠ける	明るくなる
⑨	変化しない	変化しない	暗くなる

物理基礎，物理

3) 最後に，黒い紙を取り除き，図3のように，凸レンズAの後方 38 cm のところに，焦点距離が 12 cm の凸レンズBを光軸が一致するように置いた。このとき，2枚の組み合わせレンズによってできる像の高さは，物体PQの高さの 14 倍である。

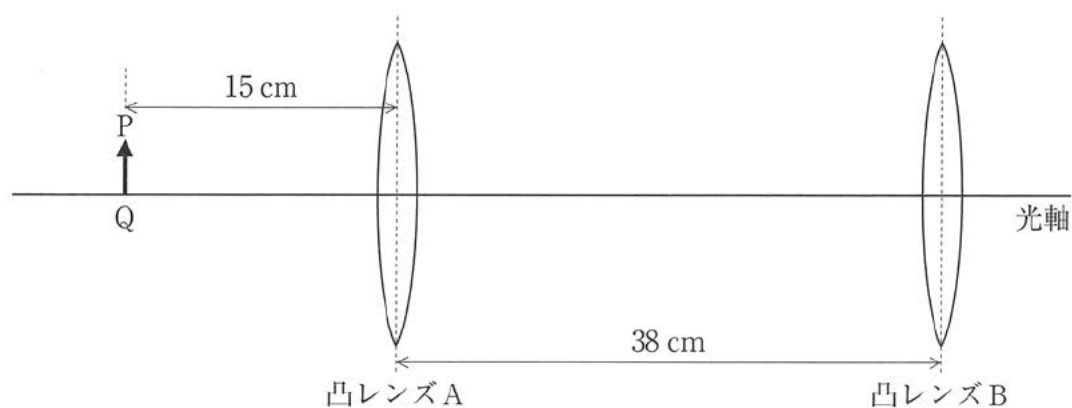


図3

14 の解答群

- ① 3.0 ② 6.0 ③ 7.2 ④ 9.0 ⑤ 12 ⑥ 24

物理基礎，物理

(2) 水面に二つの波源 P_1 、 P_2 があり、 P_1P_2 間の距離は 7.0 cm である。 P_1 、 P_2 を振動させると、それぞれの波源から同じ振幅で、速さ 36 cm/s、振動数 18 Hz の水面波が発生する。発生する水面波の波長は cm である。

P_1 、 P_2 を逆位相で振動させたとき、 P_1 と P_2 を結んだ線分上にある、二つの波が弱めあう点の数は 個である。ただし、水面波が広がっても波の振幅は減衰しないものとする。

の解答群

- ① 0.15 ② 0.50 ③ 1.0 ④ 2.0 ⑤ 9.0 ⑥ 18

の解答群

- ① 1 ② 2 ③ 4 ④ 5 ⑤ 7 ⑥ 9

物理基礎，物理

- [3] 次の 17 ～ 19 にあてはまる最も適当な答をそれぞれの解答群から一つずつ選び、その番号を解答記入欄にマークしなさい。

ある発電所では、熱効率 30 % の熱機関を用いて、高温物体から得られる熱の一部を仕事に変換し、それを利用して発電している。以下の問いに答えなさい。

- (1) この熱機関が、ある時間内に低温物体に $1.4 \times 10^5 \text{ J}$ の熱を放出したとき、この間に、熱機関が高温物体から取り入れた熱量は 17 J であり、外部に行った仕事は 18 J である。

17 の解答群

- | | | |
|---------------------|---------------------|---------------------|
| ① 1.0×10^5 | ② 2.0×10^5 | ③ 4.9×10^5 |
| ④ 1.4×10^6 | ⑤ 4.2×10^6 | ⑥ 1.0×10^6 |

18 の解答群

- | | | |
|---------------------|---------------------|---------------------|
| ① 4.2×10^3 | ② 5.5×10^3 | ③ 9.8×10^3 |
| ④ 1.6×10^4 | ⑤ 6.0×10^4 | ⑥ 1.0×10^5 |

- (2) この発電所に設置している発電装置は、熱機関が外部にする仕事のうちの 80 % を電気エネルギーに変換する。熱機関が 1 分間当たり $3.0 \times 10^6 \text{ J}$ の熱量を高温物体から得ているとき、この装置が発電する電力は 19 W である。

19 の解答群

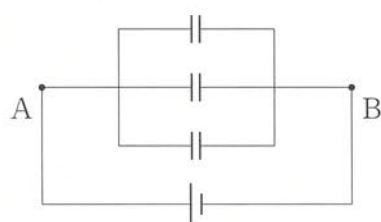
- | | | |
|---------------------|---------------------|---------------------|
| ① 2.4×10^2 | ② 5.0×10^2 | ③ 4.8×10^3 |
| ④ 6.0×10^3 | ⑤ 7.2×10^3 | ⑥ 1.2×10^4 |

物理基礎，物理

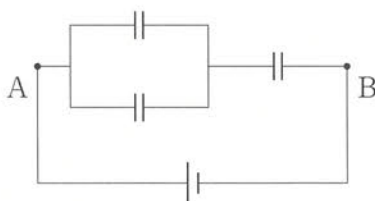
[4] 次の 20 ～ 24 にあてはまる最も適当な答をそれぞれの解答群から一つずつ選び、その番号を解答記入欄にマークしなさい。

(1) 電気容量が等しいコンデンサーを用いて、図のような3種類の回路1，2，3を作った。3つの回路に接続されている直流電源の起電力はすべて等しい。ただし、どのコンデンサーも、電源を回路に接続する前には電荷は蓄えられていなかったとする。

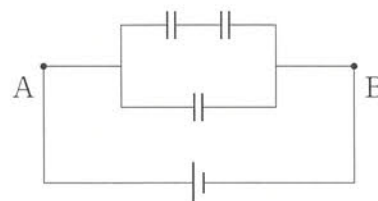
回路2のAB間の合成容量は、回路1のAB間の合成容量の 20 倍である。また、充電完了後、回路3のAB間に蓄えられた静電エネルギーは、回路1のAB間に蓄えられた静電エネルギーの 21 倍である。



回路1



回路2



回路3

20 の解答群

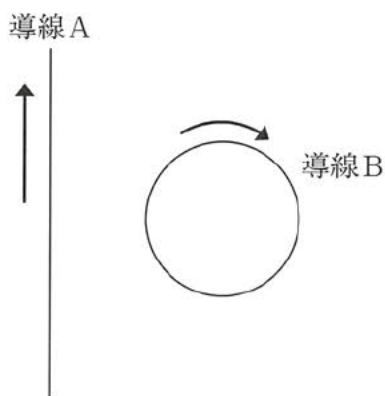
- ① $\frac{2}{9}$ ② $\frac{1}{3}$ ③ $\frac{1}{2}$ ④ $\frac{2}{3}$ ⑤ $\frac{3}{2}$ ⑥ 2

21 の解答群

- ① $\frac{2}{9}$ ② $\frac{1}{3}$ ③ $\frac{1}{2}$ ④ $\frac{2}{3}$ ⑤ $\frac{3}{2}$ ⑥ $\frac{9}{2}$

物理基礎，物理

- (2) 図のように，直線状の導線Aと円形の導線Bが同一面内に配置されている。それぞれの導線に電流が流れるとき，図中に示した実線の矢印の向きに流れる電流を正の電流として，以下の問いに答えなさい。



- 1) 導線Aに一定の正の電流を流しているとき，導線Bに流れる電流について正しい記述は である。
- 2) 導線Aに正の電流を流し，その電流の値を徐々に大きくしていったとき，導線Bに流れる電流について正しい記述は である。
- 3) 導線Aに一定の負の電流が流れているとする。この状況で，導線Bを同一面内で導線Aに向かって近づけている間，導線Bに流れる電流について正しい記述は である。ただし，導線Aと導線Bは接触しないとする。

， ， の解答群

- ① 電流は生じない。
- ② 正の電流が流れるが，負の電流は流れない。
- ③ 負の電流が流れるが，正の電流は流れない。
- ④ はじめに正の電流が流れ，次に負の電流が流れる。
- ⑤ はじめに負の電流が流れ，次に正の電流が流れる。