

理 科

物 理： 1 ～ 8 ページ

化 学： 9 ～ 18 ページ

生 物： 19 ～ 27 ページ

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。
2. 解答時間は2科目で120分間です。
3. 解答は、物理、化学、生物のうちから2科目を選び、選択した科目の解答用紙を使用して解答しなさい。解答用紙は物理（緑色）、化学（茶色）、生物（青色）です。
4. 解答用紙の記入にあたっては、解答用紙の注意事項を参照し、HBの鉛筆を使用して丁寧にマークしなさい。
5. 受験番号、氏名、フリガナを物理、化学、生物すべての解答用紙に記入しなさい。受験番号は記入例を参照にして、正しくマークしなさい。
6. 解答用紙に選択しない科目を正しくマークしなさい。
7. マークの訂正には、消しゴムを用い、消しえずは丁寧に取り除きなさい。
8. 試験開始後、ただちにページ数を確認し、落丁や印刷の不鮮明なものがあれば申し出なさい。
9. 試験終了後、物理、化学、生物すべての解答用紙を提出しなさい。問題冊子は持ち帰りなさい。
10. 解答用紙は折り曲げないようにしなさい。

解答用紙の受験番号記入例と非選択科目記入例

数字の位置	受 験 番 号				
	万	千	百	十	一
	1	2	3	4	5
0		0	0	0	0
1	●	1	1	1	1
2	2	●	2	2	2
3	3	3	●	3	3
4	4	4	4	●	4
5	5	5	5	5	●
6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7
8		8	8	8	8
9		9	9	9	9

物理を選択しないで、解答する場合

非選択科目マーク欄	
{ 物理を選択しない 場合のみマーク してください。 }	→ ●

物 理

次の ～ の解答を解答欄にマークしなさい。ただし解答の最後の桁は四捨五入によって求めなさい。〈解答群〉のあるものは最も適当なものを一つ選びその番号をマークしなさい。

1 以下の問いにおいて、計算に必要なら【参考】の数値を使用しなさい。

【参考】

真空中の光速度 $3.00 \times 10^8 \text{ m/s}$

ダイヤモンドの絶対屈折率 2.42

真空の誘電率 $8.85 \times 10^{-12} \text{ F/m}$

問1 ダイヤモンド中の光速度は [m/s] である。

< の解答群 >

- ① 6.9×10^5 ② 2.2×10^6 ③ 5.8×10^6 ④ 1.5×10^7
⑤ 4.2×10^7 ⑥ 1.2×10^8 ⑦ 3.0×10^8 ⑧ 7.3×10^8

問2 地球の自転の角速度は [rad/s] である。

< の解答群 >

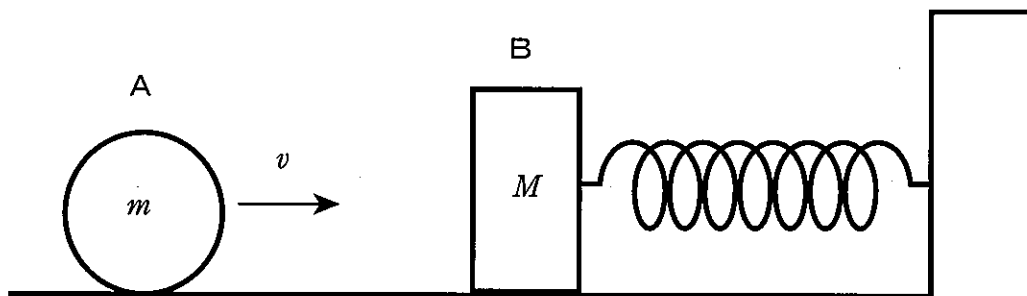
- ① 3.6×10^{-5} ② 7.3×10^{-5} ③ 1.4×10^{-4} ④ 2.9×10^{-4}
⑤ 5.9×10^{-4} ⑥ 1.4×10^{-3} ⑦ 2.8×10^{-3} ⑧ 3.5×10^{-3}

問3 半径10cmの2枚の金属円板を真空中で1mmへだてて向かいあわせたコンデンサーの電気容量は [F] である。

< の解答群 >

- ① 2.8×10^{-8} ② 8.9×10^{-8} ③ 2.8×10^{-9} ④ 8.9×10^{-9}
⑤ 2.8×10^{-10} ⑥ 8.9×10^{-10} ⑦ 2.8×10^{-11} ⑧ 8.9×10^{-11}

2 図のように、ばね定数 k のばねの左端に質量 M の板Bが固定され、ばねの右端は壁に固定されている。質量 m の物体Aが、水平な床の上を速さ v で右向きに運動してきて静止していた板Bと衝突する。A, Bと床の間の摩擦力は無視できる。AとBの間の反発係数（はねかえり係数）は0.5である。衝突直後のA, Bの速さをそれぞれ v' , V とすると、運動量保存の法則の式は と書ける。 V を v を用いて表すと $V =$ v となる。衝突後、物体Aの存在を無視すれば、板Bは単振動をし、この単振動の周期 T と振幅 X の組み合わせは $\{T, X\} =$ となる。一方、衝突後の物体Aの運動は、 m と M の大きさに依存し、 $m = M$ の場合、この衝突で失われる力学的エネルギーは、はじめ物体Aが持っていた力学的エネルギーの 倍となる。また、衝突後、物体Aが左向きに運動するための条件をも、 m, M に関する不等式で表すと となる。



< 4 の解答群 >

- ① $v = v' + V$ ② $v = -v' + V$ ③ $v = v' - V$
 ④ $mv = mv' + MV$ ⑤ $mv = mv' - MV$ ⑥ $\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mv'^2 + \frac{1}{2}MV^2$
 ⑦ $\frac{1}{2}mv^2 = -\frac{1}{2}mv'^2 + \frac{1}{2}MV^2$ ⑧ $\frac{1}{2}mv^2 = -\frac{1}{2}mv'^2 - \frac{1}{2}MV^2$

< 5 の解答群 >

- ① $\frac{1}{2} \frac{m}{M+m}$ ② $\frac{m}{M+m}$ ③ $\frac{3}{2} \frac{m}{M+m}$ ④ $\frac{2m}{M+m}$
 ⑤ $\frac{1}{2} \frac{M}{M+m}$ ⑥ $\frac{M}{M+m}$ ⑦ $\frac{3}{2} \frac{M}{M+m}$ ⑧ $\frac{2M}{M+m}$

< 6 の解答群 >

- ① $\left\{ \frac{1}{2}\pi\sqrt{\frac{M}{k}}, V\sqrt{\frac{k}{M}} \right\}$ ② $\left\{ \pi\sqrt{\frac{M}{k}}, V\sqrt{\frac{k}{M}} \right\}$ ③ $\left\{ \frac{3}{2}\pi\sqrt{\frac{M}{k}}, V\sqrt{\frac{k}{M}} \right\}$ ④ $\left\{ 2\pi\sqrt{\frac{M}{k}}, V\sqrt{\frac{k}{M}} \right\}$
 ⑤ $\left\{ \frac{1}{2}\pi\sqrt{\frac{M}{k}}, V\sqrt{\frac{M}{k}} \right\}$ ⑥ $\left\{ \pi\sqrt{\frac{M}{k}}, V\sqrt{\frac{M}{k}} \right\}$ ⑦ $\left\{ \frac{3}{2}\pi\sqrt{\frac{M}{k}}, V\sqrt{\frac{M}{k}} \right\}$ ⑧ $\left\{ 2\pi\sqrt{\frac{M}{k}}, V\sqrt{\frac{M}{k}} \right\}$

< 7 の解答群 >

- ① $\frac{2}{15}$ ② $\frac{1}{4}$ ③ $\frac{4}{15}$ ④ $\frac{5}{16}$
 ⑤ $\frac{1}{3}$ ⑥ $\frac{3}{8}$ ⑦ $\frac{5}{8}$ ⑧ $\frac{7}{16}$

< 8 の解答群 >

- ① $\frac{1}{2}m < M$ ② $m < M$ ③ $\frac{3}{2}m < M$ ④ $2m < M$
 ⑤ $\frac{1}{2}m > M$ ⑥ $m > M$ ⑦ $\frac{3}{2}m > M$ ⑧ $2m > M$

3 図のように焦点距離10cmの凸レンズの左側15cmの距離に光源Aをおいたところ、凸レンズの右側にある薄い半透明のスクリーンに像Bができた。

問1 スクリーンの位置は凸レンズの右 cmの位置にあり、像Bの大きさは光源Aの大きさの 倍となる。

問2 ここで、スクリーンの右側15cmの距離に焦点距離10cmの凹レンズを置いた。凹レンズによってできる像Cはスクリーンの右 cmの位置に ができる。

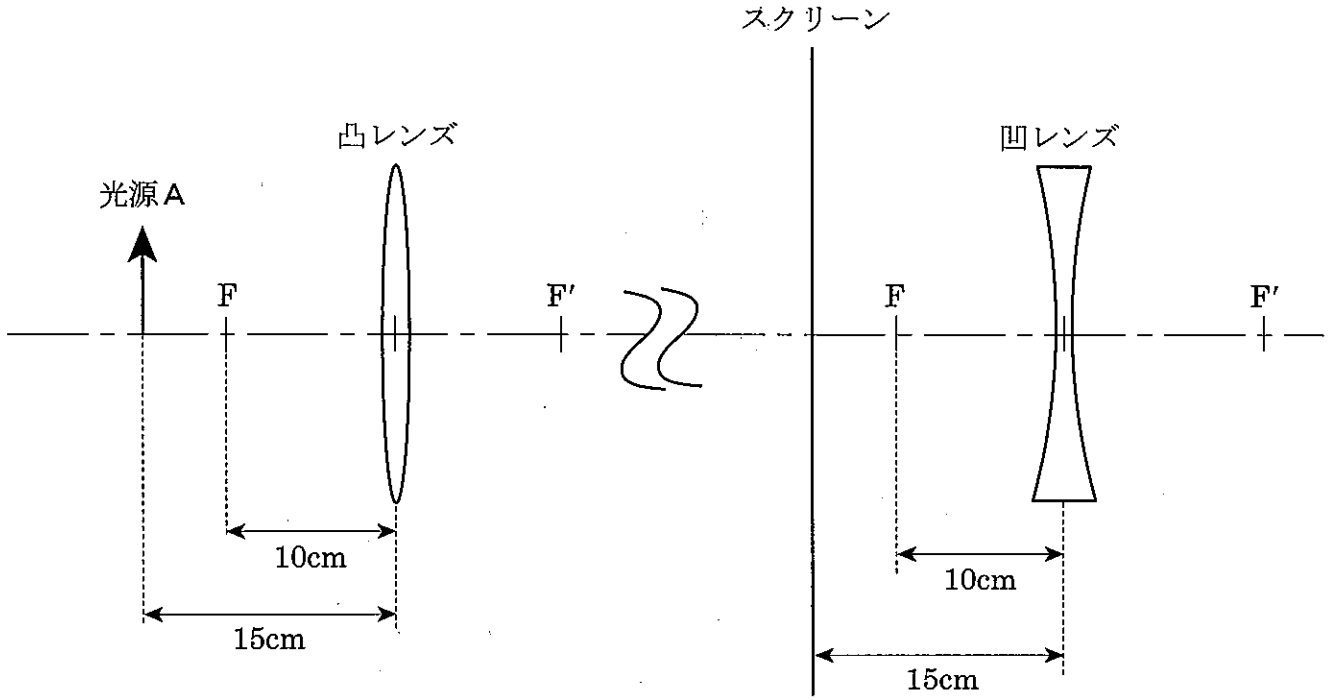
< の解答群 >

- ① 正立した実像
- ② 正立した虚像
- ③ 倒立した実像
- ④ 倒立した虚像

問3 凹レンズによってできる像Cの大きさは光源Aの大きさの 倍となる。

< の解答群 >

- ① 0.1 ② 0.2 ③ 0.3 ④ 0.4 ⑤ 0.5
- ⑥ 0.6 ⑦ 0.7 ⑧ 0.8 ⑨ 0.9



4 図1のように、真空中に、巻き数が n [回]、半径 r [m] で長さが ℓ [m] の十分長いソレノイドAがある。真空の透磁率 μ_0 [N/A²] とする。

問1 図1のソレノイドAに電流 I [A] を流した。ソレノイドAの内部の磁界の強さ H は $H = \boxed{15} \boxed{16}$, 磁束密度の大きさ B は $B = \boxed{17} \boxed{18}$ となる。よって、このソレノイドAを貫く磁束 ϕ を電流 I を用いて表すと $\phi = \boxed{15} \boxed{17} \boxed{19} I$ となる。それぞれの単位は磁界の強さ [$\boxed{20}$], 磁束密度 [$\boxed{21}$], 磁束 [$\boxed{22}$] である。

< $\boxed{15} \sim \boxed{19}$ の解答群 >

- | | | | |
|-------|------------|-------|-------------|
| ① n | ② n/ℓ | ③ r | ④ μ_0 |
| ⑤ H | ⑥ B | ⑦ I | ⑧ πr^2 |

< $\boxed{20} \sim \boxed{22}$ の解答群 >

- | | | | |
|-----|------|-------|-----|
| ① H | ② Wb | ③ A | ④ C |
| ⑤ T | ⑥ W | ⑦ A/m | ⑧ F |

問2 ソレノイドAに流れている電流 I [A] を Δt 秒間に ΔI [A] だけ変化させた。このとき、ソレノイドAに生じる誘導起電力の大きさ V_1 は $V_1 = \boxed{23}$ となる。

< $\boxed{23}$ の解答群 >

- | | | | |
|---|--|---|-------------------------------------|
| ① $\frac{n\phi}{\ell I} \frac{\Delta I}{\Delta t}$ | ② $\frac{n^2\phi}{\ell I} \frac{\Delta I}{\Delta t}$ | ③ $\phi \frac{\Delta I}{\Delta t}$ | ④ $n\phi \frac{\Delta I}{\Delta t}$ |
| ⑤ $\frac{n\phi\ell}{\pi r^2} \frac{\Delta I}{\Delta t}$ | ⑥ $\frac{\phi\pi r^2}{\ell} \frac{\Delta I}{\Delta t}$ | ⑦ $\frac{n\phi}{I} \frac{\Delta I}{\Delta t}$ | |

問3 つぎに図2のように、巻き数が $2n$ [回]、半径 $r/3$ [m] の短いソレノイドBをソレノイドAの内側に収まるようにした。ここで、ソレノイドAに流れている電流 I [A] を Δt 秒間に ΔI [A] だけ変化させた。この時、ソレノイドBに生じる誘導起電力の大きさ V_2 は V_1 の何倍となるか。

$$V_2 = \frac{\boxed{24}}{\boxed{25}} V_1$$

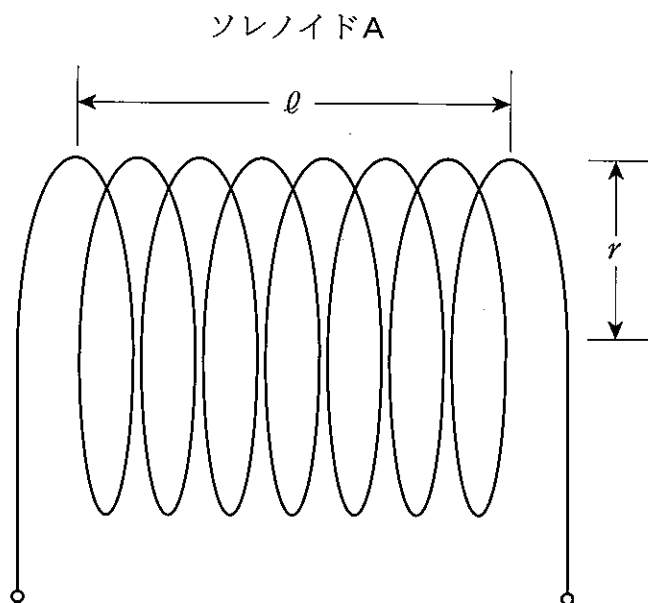


図 1

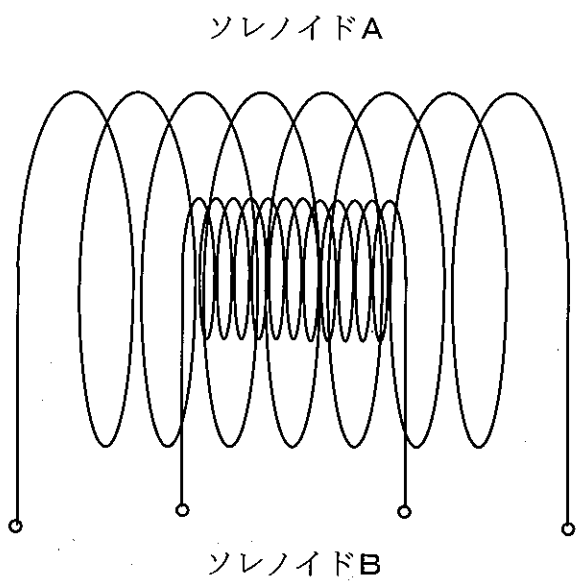


図 2

5 図のような、断熱円筒容器の中に、なめらかに動くピストンがあり、ピストンの左側をA、右側をBとする。この容器の断面積は S で、Bは圧力 P_0 の大気に解放されている。ピストンの両側に、ばね定数の等しい自然長 ℓ のばねを取り付け、ばねの他端は容器に固定した。Aには、温度 T_0 、圧力 P_0 の1モルの理想気体を封入した。はじめAとBにあるばねの長さともに ℓ であった。

ここで、ヒーターでAの気体を加熱したところ、気体は膨張しピストンは右に移動し静止した。この結果、Aの圧力および気体の体積は両方ともに50%増加した。ばねとピストンの質量は無視できるものとして答えなさい。

問1 ばね定数 k は P_0S/ℓ の何倍になるか。 $k = \boxed{26} \cdot \boxed{27} P_0S/\ell$

問2 このときのAの気体において増加した内部エネルギー E は $P_0S\ell$ の何倍になるか。 $E = \boxed{28} \cdot \boxed{29} P_0S\ell$

問3 ヒーターで発生した熱エネルギー W は $P_0S\ell$ の何倍になるか。
 $W = \boxed{30} \cdot \boxed{31} P_0S\ell$

