

日本大学 医学部 理 科

物 理： 1 ～ 9 ページ

化 学： 11 ～ 21 ページ

生 物： 22 ～ 30 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. 選択しない科目の解答用紙には、記入例を参照して、非選択科目マーク欄にマークしなさい。
7. マークの訂正には、消しゴムを用い、消しく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 1 ～ 51 の解答を解答欄にマークしなさい。ただし数値で解答する場合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切なものを一つ選びその番号をマークしなさい。

- 1 下図のように屈折率 $\sqrt{2}$ ，角度 α 〔°〕をもつ直角三角形の透明な物体を水平な床に置き，この物体に左から床と平行な光を入射させた。光は物体内で反射を繰り返し，やがて物体の外に出た。

問1 3回目の反射（図中の点 P_3 ）における入射角 i_3 〔°〕を求めなさい。

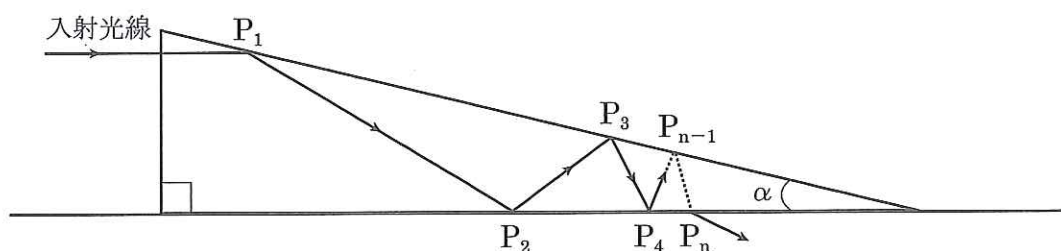
$$i_3 = \boxed{1} \boxed{2} - \boxed{3} \alpha [^{\circ}]$$

問2 この物体と空気（屈折率1.00）との境界面で全反射がおこる入射角 i の条件を求めなさい。

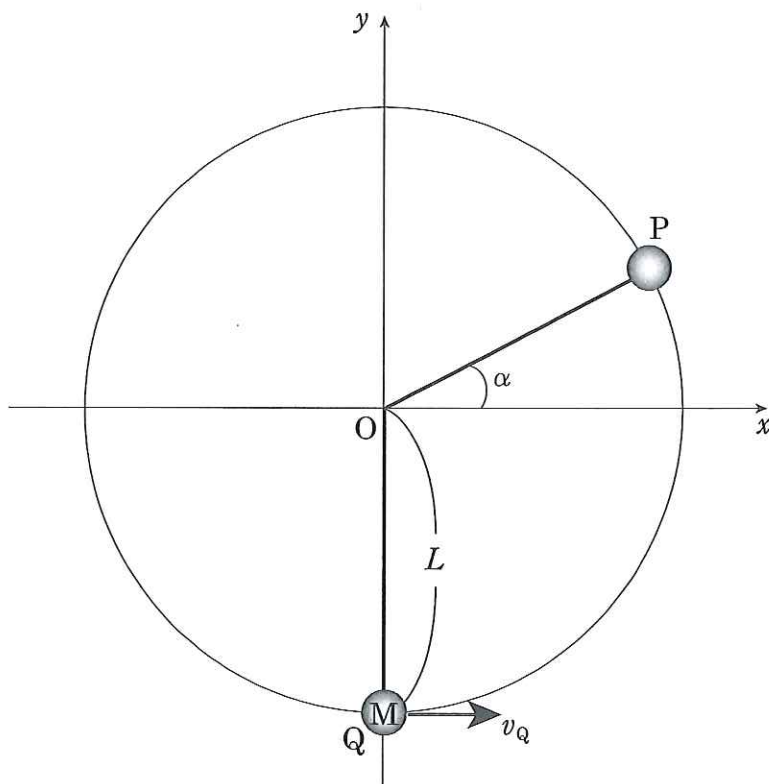
$$\sin i > 0. \boxed{4} \boxed{5}$$

問3 下図のように直角三角形内で光の反射回数が $P_n = 100$ 回目となる点で，はじめて光は物体の外に出た。角度 α 〔°〕の最大値を求めなさい。

$$\alpha = \frac{\boxed{6}}{\boxed{7} \boxed{8}} [^{\circ}]$$



- 2 水平方向右向きに x 軸，鉛直上向きに y 軸をとる。質量 m の小球 M を長さ L の糸の下端に付け，糸の上端を原点 O に固定する。 M が最下点 Q にあるとき， x 軸の正の向きに v_Q の速度を M に与えた。 v_Q の値を適切に選び， M が x - y 平面上半径 L の円周上を運動し x 軸を越えた図の点 P ($\angle POx = \alpha$) で円軌道から離れた後，原点 O を通過するようにした。重力加速度の大きさは g とする。 M が QP 間の円軌道上にあるとき糸と x 軸のなす角を $\angle MOx = \theta$ とする。ただし， M の y 座標が正のときは θ を正とする。



- 問 1 M が QP 間の円軌道上にあるとき， M の速さを v とする。糸の張力 T を求めなさい。

$$T = m \left(\boxed{9} + \frac{\boxed{10}}{\boxed{11}} \right)$$

< $\boxed{9} \sim \boxed{11}$ の解答群 >

- | | | | |
|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| ① v | ② v^2 | ③ L | ④ $2L$ |
| ⑤ $g \sin \theta$ | ⑥ $g \cos \theta$ | ⑦ $-g \sin \theta$ | ⑧ $-g \cos \theta$ |

問2 $\sin \alpha$ を v_Q を用いて求めなさい。

$$\sin \alpha = \frac{1}{\boxed{12}} \left(\frac{\boxed{13}}{\boxed{14}} - \boxed{15} \right)$$

問3 Mの点Pにおける速さを v_P としたとき, v_P^2 と v_Q^2 の関係を求めなさい。

$$v_P^2 = \frac{1}{\boxed{12}} \left(\boxed{16} - 2 \boxed{17} \right)$$

< $\boxed{12} \sim \boxed{17}$ の解答群 > (同じ番号を繰り返し選択可能)

- | | | | | |
|-------|--------|---------|-----------|-----|
| ① 1 | ② 2 | ③ 3 | ④ 4 | ⑤ 5 |
| ⑥ L | ⑦ gL | ⑧ v_Q | ⑨ v_Q^2 | |

問4 Mが点Pから原点Oまで運動する時間 t を求めなさい。

$$t = \frac{1}{v_P} \left(\frac{\boxed{18}}{\boxed{19}} \right)$$

問5 Mが時間 t の間で運動する鉛直方向の距離と時間の関係を考慮し, v_P^2 と α の関係式を求めなさい。

$$\boxed{20} \sin \alpha = 2 (v_P \boxed{21})^2$$

< $\boxed{18} \sim \boxed{21}$ の解答群 > (同じ番号を繰り返し選択可能)

- | | | | |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------|
| ① $\sin \alpha$ | ② $\cos \alpha$ | ③ $\tan \alpha$ | ④ L |
| ⑤ gL | ⑥ v_Q | ⑦ v_P^2 | ⑧ v_Q^2 |

問6 問2, 問3, 問5 の3式を使って $\tan \alpha$ を求めなさい。

$$\tan \alpha = \boxed{22}$$

< $\boxed{22}$ の解答群 >

- | | | | |
|-----|------------------------|-----------------|------------------------|
| ① 1 | ② $\frac{1}{\sqrt{3}}$ | ③ $\frac{1}{2}$ | ④ $\frac{1}{\sqrt{2}}$ |
| ⑤ 2 | ⑥ $\sqrt{2}$ | ⑦ 3 | ⑧ $\sqrt{3}$ |

3 図1の回路で、 L はコイル、 R_1 と R_2 は抵抗でその値は等しい。 $\tilde{E}$ は交流電源で、その電圧の時間変化を図2に示す。

問1 交流電源の電圧の実効値 V_e と角周波数 ω を求めなさい。

$$V_e = \boxed{23} . \boxed{24} \times 10^{\boxed{25}} [\text{V}], \quad \omega = \boxed{26} \boxed{27} \boxed{28} [\text{rad/s}]$$

問2 端子ACをつないだとき、回路に流れた電流 I の最大値は1.25Aであった。抵抗 R_1 の値を求めなさい。

$$R_1 = \boxed{29} \boxed{30} [\Omega]$$

問3 この回路で60秒間に発生する熱量 Q_1 を求めなさい。

$$Q_1 = \boxed{31} . \boxed{32} [\text{kJ}]$$

問4 端子ACを開き、端子ADをつないだところ、回路に流れた電流の最大値は2.00Aであった。このとき回路で60秒間に発生する熱量 Q_2 を求めなさい。

$$Q_2 = \boxed{33} . \boxed{34} [\text{kJ}]$$

問5 このときコイルにかかる電圧の最大値は120Vであった。コイルの自己インダクタンス L を求めなさい。

$$L = \boxed{35} . \boxed{36} \boxed{37} [\text{H}]$$

問6 端子ADを開き、端子BDをつないだとき回路に流れる電流が最大となる最初の時刻 t を求めなさい。ただし、このときの電圧の時間変化は図2と同じである。

$$t = \boxed{38} \boxed{39} [\text{ms}]$$

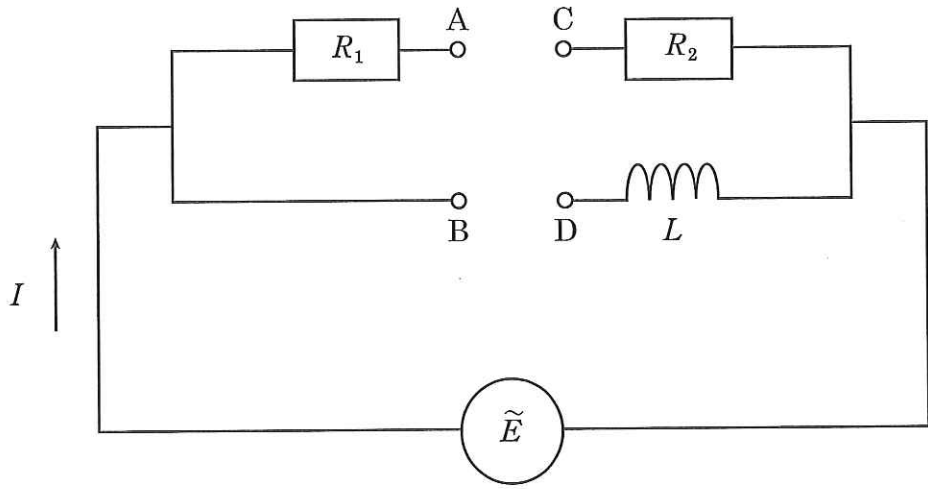


図 1

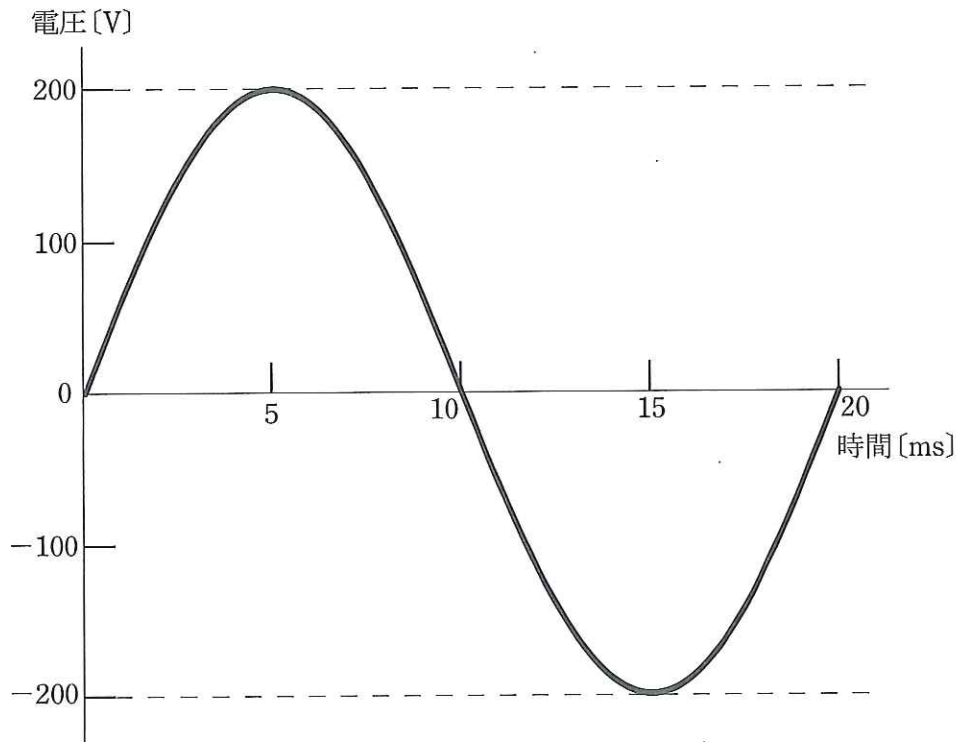


図 2

- 4 右の図①～⑧はいろいろな音波による媒質の密度の変化を横波のように表示したものである。①～④は横軸を位置，⑤～⑧は横軸を時間として表示してある。音速はすべて 340 m/s である。各問いに当てはまる音波の番号を答えなさい。

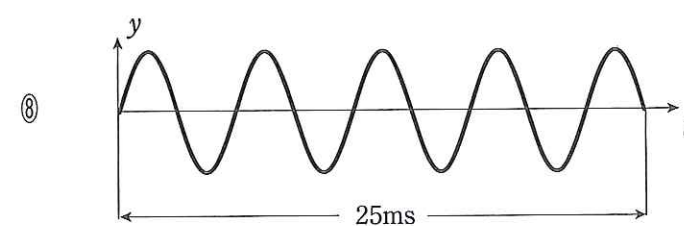
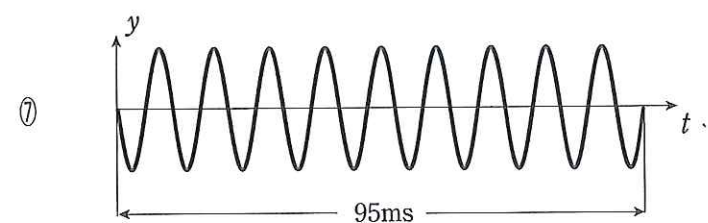
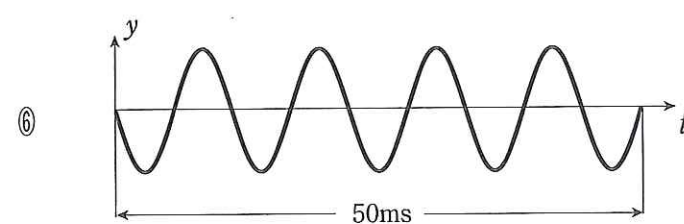
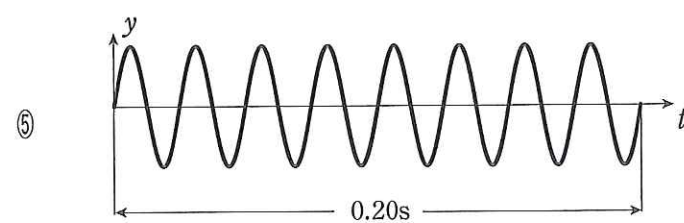
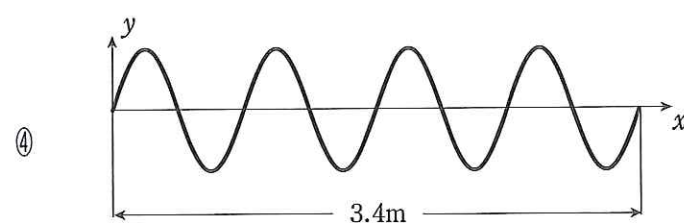
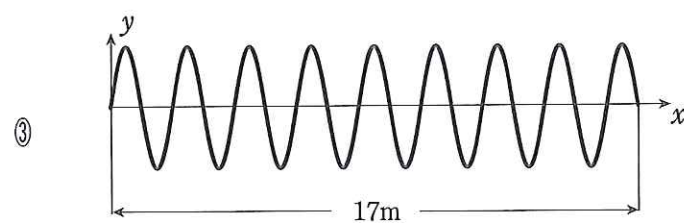
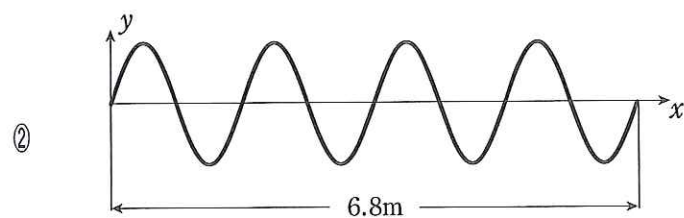
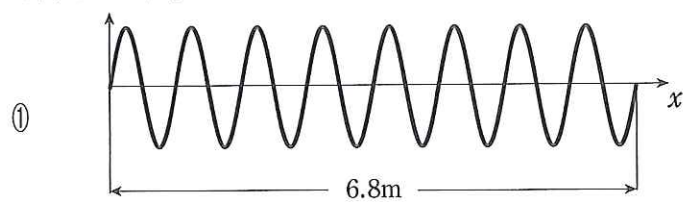
問 1 の音の周期は 5.0 ms である。

問 2 の音の振動数が一番低い。

問 3 と の音の振動数は等しい。ただし，解答の順序は問わない。

問 4 と振動数 95 Hz の音を同時に鳴らしたときと， と振動数 95 Hz の音を同時に鳴らしたときは，両者とも一秒間に 5 回のうなりが聞こえた。ただし二つの音波の振動数は $>$ の関係にある。

問 5 の音波を発生している音源に観測者が速さ 20 m/s で近づいたとき，観測者が聞いた音の振動数は の音の振動数と等しかった。

媒質の変位 y 

- 5 図1のように、断面積 S の断熱容器にコックのついた断熱固定板をつけ、二つの空間を作った。それぞれをA、Bとし、Aには加熱用のヒーターがある。はじめ、AとBともに1 molの単原子分子理想気体を入れ、固定板のコックを閉じた。そして、ストッパーのついた質量の無視できる面積 S の断熱可動板Cで、Aを大気と遮断した。このときCは容器から突き出た支えの位置でつり合い静止した。AとBの体積はともに V_0 、気体の圧力は p_0 である。重力加速度の大きさを g 、大気の圧力を p_0 とする。

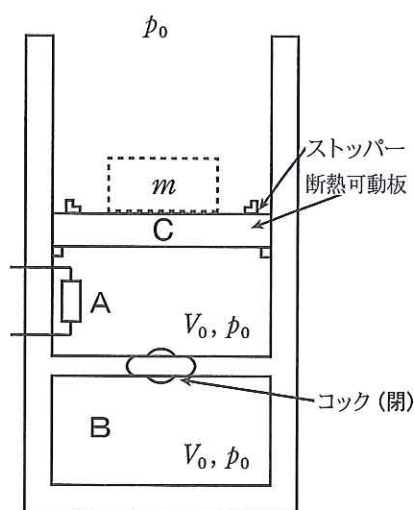


図 1

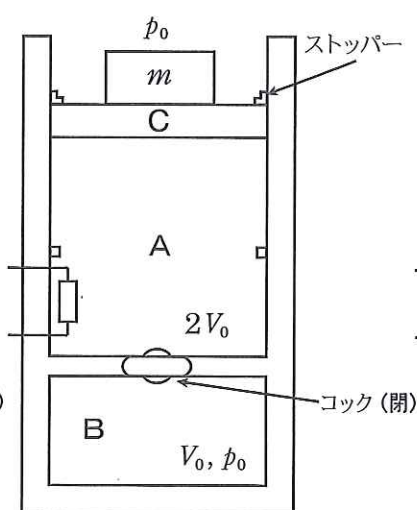


図 2

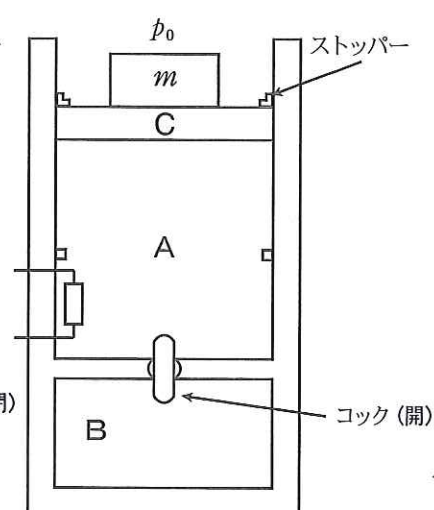


図 3

- 問1 図1で可動板Cの上に質量 m の物体をのせ、ヒーターで熱を加えると、しばらくして可動板Cは上昇をはじめた。可動板Cが上昇をはじめると直前までに気体に加えた熱量は 48 である。

< 48 の解答群 >

① $\frac{3mgV_0}{2S}$

② $\frac{mgV_0}{2S}$

③ $\frac{mgV_0}{S}$

④ $\frac{3}{2} \left(\frac{mg}{S} + p_0 \right) V_0$

⑤ $\frac{3}{2} \left(\frac{mg}{S} - p_0 \right) V_0$

⑥ $\frac{1}{2} \left(\frac{mg}{S} + p_0 \right) V_0$

⑦ $\frac{1}{2} \left(\frac{mg}{S} - p_0 \right) V_0$

⑧ $\left(\frac{3mg}{2S} + p_0 \right) V_0$

⑨ $\left(\frac{3mg}{2S} - p_0 \right) V_0$

問2 さらに熱を加えると、可動板Cはゆっくりと上昇し、図2のようにAの体積が $2V_0$ になった。ここで、ヒーターを切り、可動板Cをストッパーで容器に固定した。可動板Cが上昇をはじめてから気体に加えた熱量は 49 である。

< 49 の解答群 >

- | | | |
|---|---|---|
| ① $\frac{3mgV_0}{2S}$ | ② $\frac{5mgV_0}{2S}$ | ③ $\frac{3}{2}\left(\frac{mg}{S} + p_0\right)V_0$ |
| ④ $\frac{3}{2}\left(\frac{mg}{S} - p_0\right)V_0$ | ⑤ $\frac{5}{2}\left(\frac{mg}{S} + p_0\right)V_0$ | ⑥ $\frac{5}{2}\left(\frac{mg}{S} - p_0\right)V_0$ |
| ⑦ $\left(\frac{5mg}{2S} + p_0\right)V_0$ | ⑧ $\left(\frac{5mg}{2S} - p_0\right)V_0$ | ⑨ $\left(\frac{3mg}{2S} - p_0\right)V_0$ |

問3 つぎに、図3のように固定板のコックを開いた。しばらくして気体の温度が T になった。このときの気体の温度は $T =$ 50 $,$ 圧力は $p =$ 51 である。

< 50 の解答群 >

- | | | |
|--|--|---|
| ① $\frac{3p_0V_0}{2R}$ | ② $\frac{p_0V_0}{2R}$ | ③ $\frac{mgV_0}{SR}$ |
| ④ $\frac{mgV_0}{2SR}$ | ⑤ $\frac{V_0}{2R}\left(3p_0 + \frac{mg}{S}\right)$ | ⑥ $\frac{V_0}{R}\left(\frac{3p_0}{2} + \frac{mg}{S}\right)$ |
| ⑦ $\frac{3V_0}{2R}\left(p_0 + \frac{mg}{S}\right)$ | ⑧ $\frac{V_0}{R}\left(p_0 + \frac{mg}{S}\right)$ | ⑨ $\frac{V_0}{R}\left(3p_0 + \frac{2mg}{S}\right)$ |

< 51 の解答群 >

- | | | |
|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| ① $p_0 + \frac{2mg}{S}$ | ② $p_0 + \frac{2mg}{3S}$ | ③ $p_0 + \frac{mg}{3S}$ |
| ④ $\frac{p_0}{2} + \frac{2mg}{S}$ | ⑤ $\frac{p_0}{2} + \frac{mg}{3S}$ | ⑥ $2p_0 + \frac{mg}{3S}$ |
| ⑦ $2p_0 + \frac{2mg}{3S}$ | ⑧ $\frac{3p_0}{2} + \frac{2mg}{S}$ | ⑨ $\frac{3p_0}{2} + \frac{mg}{S}$ |

フリガナ	
氏 名	

物 理

解 答 用 紙

日本大学

受験者は記入しないこと

欠 席 者 ○

マークの仕方

- ・マークはHBの鉛筆で、はっきりマークすること。
- ・(シャープペン・ボールペン・サインペン等は不可)
- ・マークを消す時は、消しゴムで完全に消し、消し
くずを残さないこと。

(良い例) ● (悪い例) ○

細い 短い うすい はがえる

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

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。 ➡ ○

設問番号	解 答 記 入 欄									
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
7	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
8	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
11	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
13	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
14	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
15	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
16	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
17	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
18	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
19	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
20	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0

設問番号	解 答 記 入 欄									
21	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
22	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
23	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
25	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
26	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
27	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
28	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
29	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
32	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
33	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
34	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
35	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
36	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
37	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
38	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
39	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
40	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0

設問番号	解 答 記 入 欄									
41	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
42	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
43	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
44	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
45	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
46	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
47	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
48	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
49	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
50	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
51	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
52	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
53	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
54	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
55	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
56	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
57	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
58	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
59	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
60	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0