

平成 20 年度
医学部医学科選抜・学士入学試験問題
(理 科)

物理 1~11 ページ

化学 12~23 ページ

生物 24~34 ページ

- 注 意 :
- 出願の際に選択した科目、2科目につき解答すること。
 - 選択しない科目の解答用紙(マークカード)にも受験番号と氏名を記入し、全面に大きく×印をつけて、机の右端に置くこと。
 - 解答に際しては解答用紙(マークカード)記入上の注意をよく読み、誤りのないように記入すること。
 - 問題用紙は解答用紙とともに机上において退出すること。持ち帰ってはいけない。

平成 20 年度
医学部医学科選抜・学士入学試験問題(物理)

- 注意事項**
1. この科目の問題用紙は 11 ページ、解答用紙はマークカード 1 枚である。
解答用紙には受験番号と氏名の記入を忘れないこと。
 2. 解答は必ず解答用紙の指定された箇所に記入すること。
 3. 問題用紙は解答用紙とともに机上において退出すること。持ち帰ってはいけない。

【I】次の問い合わせ(問 1～問 5)に答えよ。(解答番号 1 ~ 43)

問 1 図 1 のように、質量 M [kg]、長さ $4L$ [m]の一様な棒の一端 A をなめらかな軽いちょうつがいで鉛直な壁に固定し、他端 B につけた軽い糸を壁の点 C に固定した。点 A から $3L$ [m] の点 D に軽いひもで質量 m [kg] のおもりをつるしたところ、壁と糸のなす角は 30° 、壁と棒のなす角は 60° となり、鉛直面内でつり合った。このとき BC を結ぶ糸の張力の大きさは $\frac{\sqrt{\boxed{1}}}{\boxed{2}} (\boxed{3} M + \boxed{4} m) g$ [N] であり、点 A で棒が受ける力の水平方向の大きさは $\frac{\sqrt{\boxed{5}}}{16} (\boxed{6} M + \boxed{7} m) g$ [N] である。ただし、 g [m/s²] は重力加速度の大きさである。

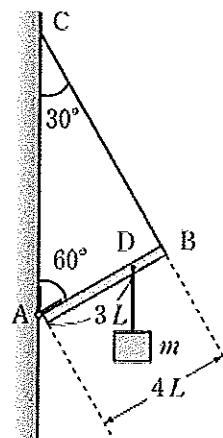


図 1

1 ~ 7 の解答群

- | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| ① 1 | ② 2 | ③ 3 | ④ 4 | ⑤ 5 |
| ⑥ 6 | ⑦ 7 | ⑧ 8 | ⑨ 9 | ⑩ 0 |

物理—2

問 2 質量 $3m$ [kg] の小球 A と、質量 m [kg] の小球 B が、それぞれ、長さ L [m] の軽い糸で支点 O からつり下げられている。図 2 のように、糸がたるまないようにして、A を高さ h [m] だけ引き上げて静かに放し、点 P に静止している B に衝突させる。B に最初に衝突する直前の A の速さは $\sqrt{\boxed{8} \times gh}$ [m/s] である。この衝突が弾性衝突であるとすると、衝突直

後の B の速さは $\sqrt{\frac{\boxed{9}}{\boxed{10}} \times gh}$ [m/s] であり、B は点 P より $\frac{\boxed{11}}{\boxed{12}} \times h$ [m] の高さまで

はね上がる。ただし、 g [m/s²] は重力加速度の大きさであり、2つの振り子の振幅は小さいものとする。

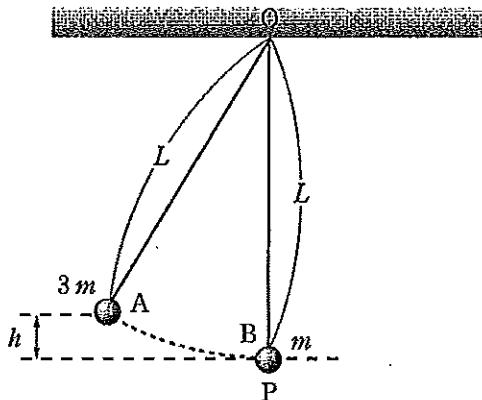


図 2

$\boxed{8} \sim \boxed{12}$ の解答群

① 1

② 2

③ 3

④ 4

⑤ 5

⑥ 6

⑦ 7

⑧ 8

⑨ 9

⑩ 0

物理—3

問 3 図3のように、 x 軸上の原点Oから負の向きに1.0 mの点Aに 1.0×10^{-9} Cの電荷と、Oから正の向きに2.0 mの点Bに -4.0×10^{-9} Cの電荷が固定されている。Oでの電場の

向きは x 軸の [13] の向きで、大きさは [14]. [15] $\times 10^{[16]}$ [17] (V/m)である。無限遠を電位の基準の点として、Oでの電位は [18]. [19]. [20] (V)である。AとBの間で電位が0になる位置の x 座標の値は [21]. [22]. [23] $\times 10^{[24]}$ [25] (m)である。その位置に電荷 1.0×10^{-9} Cをもつ質量 2.0×10^{-5} kgの小物体を静かに置いたところ、小物体が動きだした。小物体がOに達したとき、

まわりの電荷から受ける力の大きさは [26]. [27] $\times 10^{[28]}$ [29] (N)であり、速さは [30]. [31] $\times 10^{[32]}$ [33] (m/s)である。

ただし、クーロンの法則の比例定数を 9.0×10^9 N \cdot m 2 /C 2 とし、有効数字を2桁とする。

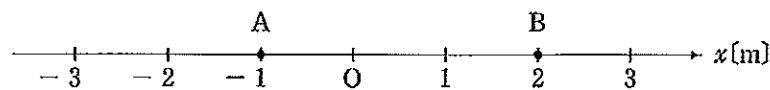


図3

[13] の解答群

- ① 正 ② 負

[16], [18], [21], [24], [28], [32] の解答群

- ① + ② -

上記以外の解答群

- | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| ① 1 | ② 2 | ③ 3 | ④ 4 | ⑤ 5 |
| ⑥ 6 | ⑦ 7 | ⑧ 8 | ⑨ 9 | ⑩ 0 |

物理—4

問 4 図4のように、向き合うように置いた2つの音源 S_1 , S_2 から、振動数と振幅が同じ正弦波の音波が発せられている。音波の振動数が $8.5 \times 10^2 \text{ Hz}$ 、速さが $3.4 \times 10^2 \text{ m/s}$ であつたとすると、音波の波長は $\boxed{34}$. $\boxed{35} \times 10^{\boxed{36}} \boxed{37}$ [m] である。 S_1 と S_2 を結ぶ直線上にマイクロホンを置き、その位置を S_1 から S_2 に向けて少しずつずらして音の聞こえ方を調べたところ、音の大きい場所と小さい場所が交互に現れた。音が大きくなった場所から、次に大きくなった場所までの距離は $\boxed{38}$. $\boxed{39} \times 10^{\boxed{40}} \boxed{41}$ [m] である。ただし、有効数字を2桁とする。



図4

$\boxed{36}$, $\boxed{40}$ の解答群

① + ② -

上記以外の解答群

- | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| ① 1 | ② 2 | ③ 3 | ④ 4 | ⑤ 5 |
| ⑥ 6 | ⑦ 7 | ⑧ 8 | ⑨ 9 | ⑩ 0 |

物理—5

問 5 図5は媒質Iと媒質IIの境界面での光の進み方を示している。媒質Iの絶対屈折率を n 、媒質IIの絶対屈折率を n' とする。媒質Iでの入射光の波長が λ [m]であった場合、媒質IIでの波長を λ' [m]とすると、 $\lambda' = \boxed{42}$ である。入射角 θ [rad]を大きくしていったとき、ある値以上で媒質IとIIの境界面で光は全反射した。このときの角度を θ_0 [rad]とするとき、媒質Iの絶対屈折率 n は $n = \boxed{43}$ である。

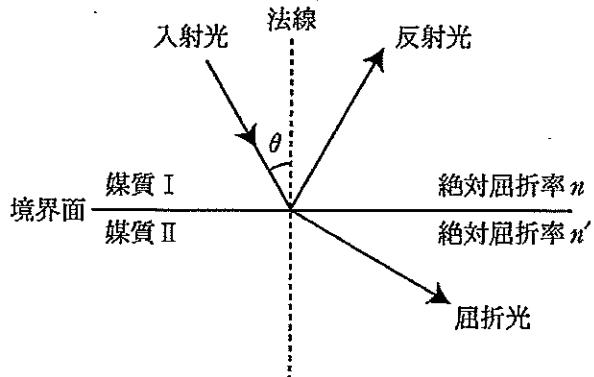


図5

$\boxed{42}$, $\boxed{43}$ の解答群

- | | | | | |
|-------------------------|--------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| ① $n\lambda$ | ② $n'\lambda$ | ③ $\frac{\lambda}{n}$ | ④ $\frac{\lambda}{n'}$ | ⑤ $\frac{n}{n'}\lambda$ |
| ⑥ $\frac{n'}{n}\lambda$ | ⑦ $n'\sin\theta_0$ | ⑧ $\frac{1}{n'\sin\theta_0}$ | ⑨ $\frac{n'}{\sin\theta_0}$ | ⑩ $\frac{\sin\theta_0}{n'}$ |

物理—6

【III】 次の問い合わせ(問1～問7)に答えよ。(解答番号 ~)

図6のように、鉛直方向の磁場がある。この磁場の磁束密度は、最大値を B_0 [T]、角振動数を ω [rad/s]、時刻を t [s]として、 $B_0 \sin \omega t$ [T]のように変化している。この磁場の中に、なめらかな導線でできたOを中心とする半径 r [m]の円輪が水平面内に置かれている。この円輪の上に、水平部分OPをもつ導体棒が円輪と点Pでなめらかに接觸しながら、Oを通る鉛直線を中心軸として角速度 Ω [rad/s]で、図6の矢印の方向に回っている。また、導体棒の鉛直部分OBの下端Bは、導体板になめらかに接觸している。このとき、 Ω は ω にくらべて、じゅうぶんに大きいものとする。

さらに、円輪の外側の点Aは、導線で磁場の外にあるスイッチSにつながれている。Sは、接点aにつなぐと抵抗値 R [Ω]の抵抗Rに、接点bにつなぐと電気容量 C [F]のコンデンサーCに、接点cにつなぐと自己インダクタンス L [H]のコイルLに、それぞれつながるようになっている。RとCとLは、互いにdで接続されていて、dは導線で導体板の点eにつながっている。ここでは、R、C、L以外の部分の抵抗、電気容量、インダクタンスは無視できるものとする。

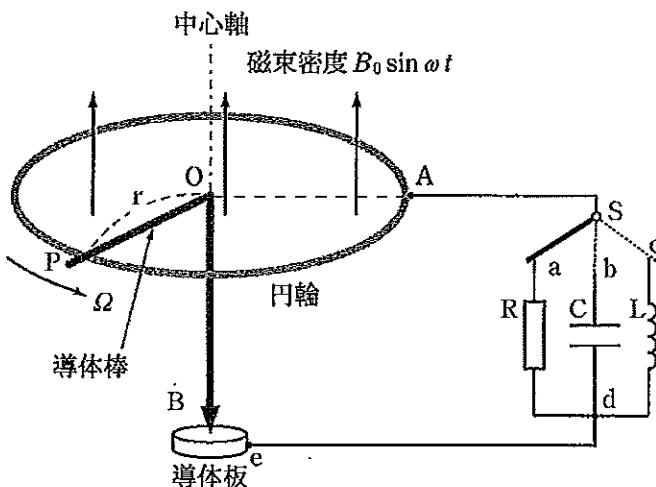


図6

問1 OPが短い時間 Δt [s]の間に磁場を横切る面積 ΔS [m^2]は [m^2]である。

解答群

- ① $r^2 \omega \Delta t$
- ② $r^2 \Omega \Delta t$
- ③ $r^2 \omega^2 \Delta t$
- ④ $r^2 \Omega^2 \Delta t$
- ⑤ $\frac{1}{2} r^2 \omega \Delta t$
- ⑥ $\frac{1}{2} r^2 \Omega \Delta t$
- ⑦ $\frac{1}{2} r^2 \omega^2 \Delta t$
- ⑧ $\frac{1}{2} r^2 \Omega^2 \Delta t$

物理—7

問 2 ΔS をつらぬく磁束 $\Delta\Phi$ [Wb] は、時刻 t で 2 [Wb] である。

解答群

- | | | |
|--|--|--|
| ① $r^2\omega B_0 \Delta t \sin \omega t$ | ② $r^2\Omega B_0 \Delta t \sin \omega t$ | ③ $r^2\omega^2 B_0 \Delta t \sin \omega t$ |
| ④ $r^2\Omega^2 B_0 \Delta t \sin \omega t$ | ⑤ $\frac{1}{2} r^2\omega B_0 \Delta t \sin \omega t$ | ⑥ $\frac{1}{2} r^2\Omega B_0 \Delta t \sin \omega t$ |
| ⑦ $\frac{1}{2} r^2\omega^2 B_0 \Delta t \sin \omega t$ | ⑧ $\frac{1}{2} r^2\Omega^2 B_0 \Delta t \sin \omega t$ | |

問 3 S を接点 a につないだとき、OP で発生する誘導起電力により R に流れる電流は、図 6 の $a \rightarrow d \rightarrow e$ の方向を正とすると、時刻 t で 3 4 [A] である。

3 の解答群

- ① + ② -

4 の解答群

- | | | |
|--|--|---|
| ① $\frac{r^2\omega B_0}{R} \sin \omega t$ | ② $\frac{r^2\Omega B_0}{R} \sin \omega t$ | ③ $\frac{r^2\omega^2 B_0}{R} \sin \omega t$ |
| ④ $\frac{r^2\Omega^2 B_0}{R} \sin \omega t$ | ⑤ $\frac{r^2\omega B_0}{2R} \sin \omega t$ | ⑥ $\frac{r^2\Omega B_0}{2R} \sin \omega t$ |
| ⑦ $\frac{r^2\omega^2 B_0}{2R} \sin \omega t$ | ⑧ $\frac{r^2\Omega^2 B_0}{2R} \sin \omega t$ | |

問 4 S を接点 a につないだとき、B に対する A の電位が V_0 [V] を最大値として $V(t) = V_0 \sin \omega t$ と表されるるとすると、時間 $\frac{2\pi}{\omega}$ [s] の間に R で発生する熱は 5 [J] である。

解答群

- | | | | | |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------|----------------------|---------------------------------|
| ① 0 | ② $\frac{2V_0^2}{R}$ | ③ $\frac{V_0^2}{R}$ | ④ $\frac{V_0^2}{2R}$ | ⑤ $\frac{4\pi V_0^2}{\omega R}$ |
| ⑥ $\frac{2\pi V_0^2}{\omega R}$ | ⑦ $\frac{\pi V_0^2}{\omega R}$ | | | |

物理—8

問 5 Sを接点bにつないだとき, Bに対するAの電位が V_0 [V]を最大値として $V(t) = V_0 \sin \omega t$ と表されるるとすると, 図6の b → d → e の方向を正として, Cに流れる電流は時刻 t で [6] [7] [A] である。ただし, はじめ C の極板には電荷はないものとする。

[6] の解答群

- ① + ② -

[7] の解答群

- ① $\omega CV_0 \sin \omega t$ ② $\omega CV_0 \cos \omega t$ ③ $\frac{V_0}{\omega C} \sin \omega t$ ④ $\frac{V_0}{\omega C} \cos \omega t$

問 6 Sを接点bにつないだとき, Bに対するAの電位が V_0 [V]を最大値として $V(t) = V_0 \sin \omega t$ と表されるると, 時間 $\frac{2\pi}{\omega}$ (s) の間に C で消費される電力の時間平均は [8] [W] である。

解答群

- ① 0 ② $\frac{V_0^2}{\omega C}$ ③ $\frac{V_0^2}{2\omega C}$ ④ $\frac{V_0^2}{\sqrt{2}\omega C}$ ⑤ ωCV_0^2
 ⑥ $\frac{1}{2}\omega CV_0^2$ ⑦ $\frac{1}{\sqrt{2}}\omega CV_0^2$

問 7 Sを接点cにつないだとき, Bに対するAの電位が V_0 [V]を最大値として $V(t) = V_0 \sin \omega t$ と表されるると, 図6の c → d → e の方向を正として, Lに流れる電流は時刻 t で [9] [10] [A] である。

[9] の解答群

- ① + ② -

[10] の解答群

- ① $\omega LV_0 \sin \omega t$ ② $\omega LV_0 \cos \omega t$ ③ $\frac{V_0}{\omega L} \sin \omega t$ ④ $\frac{V_0}{\omega L} \cos \omega t$

物理—9

【III】 次の問い合わせ(問1～問6)に答えよ。(解答番号 1 ~ 36)

図7のように、なめらかに動く断面積 $4.0 \times 10^{-3} \text{ m}^2$ のピストンをもつ断熱材でできたピストン・シリンダーがある。シリンダーの底面Aには、気体の温度を調節する温度調節器がとり付けてあり、シリンダーの底面Bには、大気圧 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ の外気と空気のやりとりが自由にできる通気口が設けてある。底面A側に、体積 $5.0 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ 、温度 300 K の单原子分子の理想気体を封入し、ピストンと底面Bとの間にはばね定数 $3.0 \times 10^3 \text{ N/m}$ の軽いばねをとり付けたところ、ばねは自然長となり、この位置でピストンを止め金で固定した。ただし、気体定数は $8.3 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$ とし、有効数字は2桁とする。

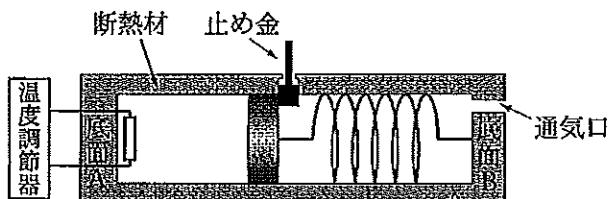


図7

問1 この気体は 1 . 2 $\times 10^{3 4}$ [mol]である。

3 の解答群

- ① + ② -

上記以外の解答群

- | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| ① 1 | ② 2 | ③ 3 | ④ 4 | ⑤ 5 |
| ⑥ 6 | ⑦ 7 | ⑧ 8 | ⑨ 9 | ⑩ 0 |

問2 気体に熱を加えて温度を 400 K にした。このとき、気体の圧力は

5 . 6 $\times 10^{7 8}$ [Pa] となり、気体のもつ内部エネルギーは
9 . 10 $\times 10^{11 12}$ [J] となった。

7 , 11 の解答群

- ① + ② -

上記以外の解答群

- | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| ① 1 | ② 2 | ③ 3 | ④ 4 | ⑤ 5 |
| ⑥ 6 | ⑦ 7 | ⑧ 8 | ⑨ 9 | ⑩ 0 |

物理—10

問 3 溫度調節器で温度を調節して 300 K にもどした後、ピストンの止め金をはずし、再び気体をゆっくり加熱したところ、ピストンは 0.20 m だけ移動して静止した。このとき気体の体積は $\boxed{13}$. $\boxed{14} \times 10^{\boxed{15}}$ $\boxed{16}$ (m^3)、圧力は $\boxed{17}$. $\boxed{18} \times 10^{\boxed{19}}$ $\boxed{20}$ (Pa) となり、気体の温度は $\boxed{21}$. $\boxed{22} \times 10^{\boxed{23}}$ $\boxed{24}$ (K) となった。

$\boxed{15}$, $\boxed{19}$, $\boxed{23}$ の解答群

- ① + ② -

上記以外の解答群

- | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| ① 1 | ② 2 | ③ 3 | ④ 4 | ⑤ 5 |
| ⑥ 6 | ⑦ 7 | ⑧ 8 | ⑨ 9 | ⑩ 0 |

問 4 問 3 の加熱による膨張で、気体は $\boxed{25}$. $\boxed{26} \times 10^{\boxed{27}}$ $\boxed{28}$ (J) の仕事をした。

$\boxed{27}$ の解答群

- ① + ② -

上記以外の解答群

- | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| ① 1 | ② 2 | ③ 3 | ④ 4 | ⑤ 5 |
| ⑥ 6 | ⑦ 7 | ⑧ 8 | ⑨ 9 | ⑩ 0 |

問 5 問 3 の加熱により、気体の内部エネルギーは $\boxed{29}$. $\boxed{30} \times 10^{\boxed{31}}$ $\boxed{32}$ (J) だけ増加した。

$\boxed{31}$ の解答群

- ① + ② -

上記以外の解答群

- | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| ① 1 | ② 2 | ③ 3 | ④ 4 | ⑤ 5 |
| ⑥ 6 | ⑦ 7 | ⑧ 8 | ⑨ 9 | ⑩ 0 |

物理—11

問 6 問 3 の加熱により、気体に加えられた熱量は 33 . 34 $\times 10^{35}$ 36 [J] である。

35 の解答群

① + ② -

上記以外の解答群

① 1	② 2	③ 3	④ 4	⑤ 5
⑥ 6	⑦ 7	⑧ 8	⑨ 9	⑩ 0