

平成 19 年度
医学部医学科選抜入学試験問題
(理 科)

物理 1～8 ページ

化学 9～19 ページ

生物 20～28 ページ

- 注 意：
1. 出願の際に選択した科目，2科目につき解答すること。
 2. 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。
 3. 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。
 4. 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 19 年度
 医学部医学科選抜入学試験問題(物理)

- 注意事項
1. この科目の問題用紙は 8 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で退出すること。持ち帰ってはいけない。

【I】 次の問い(問 1～問 5)に答えよ。(解答番号 ～)

問 1 図 1 のように、長さ 1.8 m の重さの無視できる軽い棒 AB の中点 M に重さ 20 N のおもりをのせ、天井からつるした軽いひもを端 A に固定し、端 A から 1.0 m のところの点 C に支点をおいて支えたところ、棒は水平となつてつりあつた。このとき、棒がひもから受ける力の大きさは . [N] であり、点 C で支点から受ける力の大きさは [N] である。

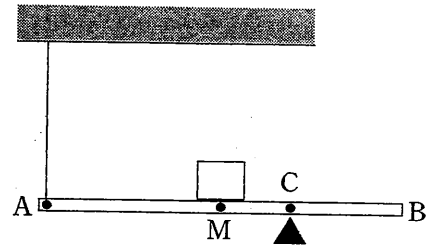


図 1

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 図 2 のように、重さ W [N] の容器に質量 m [kg] の水を入れ、台ばかりの上に乗せた。質量 M [kg]、体積 V [m³] の金属球に糸をつけ、容器の底につかないように水中に金属球全体を入れると、金属球は [N] の大きさの浮力を受け、糸の張力の大きさは [N] となる。このとき、台ばかりにはたらく力の大きさは [N] である。ただし、重力加速度の大きさを g [m/s²]、水の密度を ρ [kg/m³] とし、糸の重さは無視できるものとする。

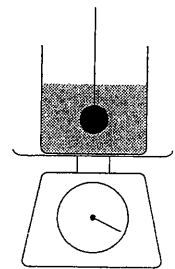


図 2

解答群

- | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------|----------------|
| ① W | ② m | ③ M | ④ V |
| ⑤ ρV | ⑥ $\rho g V$ | ⑦ $\frac{\rho V}{g}$ | ⑧ Mg |
| ⑨ $Mg + \rho g V$ | ⑩ $Mg - \rho g V$ | ⑪ $M + \rho V$ | ⑫ $M - \rho V$ |
| ⑬ $W + mg + Mg + \rho g V$ | ⑭ $W + mg + Mg - \rho g V$ | | |
| ⑮ $W + mg + \rho g V$ | ⑯ $W + mg - \rho g V$ | | |
| ⑰ $W + mg$ | ⑱ $Wg + mg + \rho g V$ | | |
| ⑲ $Wg + mg - \rho g V$ | | | |

問 3 図 3 のように、部屋の壁に光源と音源が設置されており、壁から 35 m 離れた位置に窓のついた壁がある。部屋の窓から 680 m 離れた位置に観測者がいる。光源から光が発せられるのと同時に、音源から振動数が 400 Hz の音が発せられ、観測者が窓を通してこの音と光を観測する。部屋と外気では温度差があり、部屋の中での音速は 350 m/s であり、外気中での音速は 340 m/s である。このとき、観測者は光源からの光を観測してから . [s] 後に音を聞き始める。また、外気中での音の波長と、室内での音の波長の差は . [cm] である。ただし、光の速さは音速に比べて十分に速いものとする。

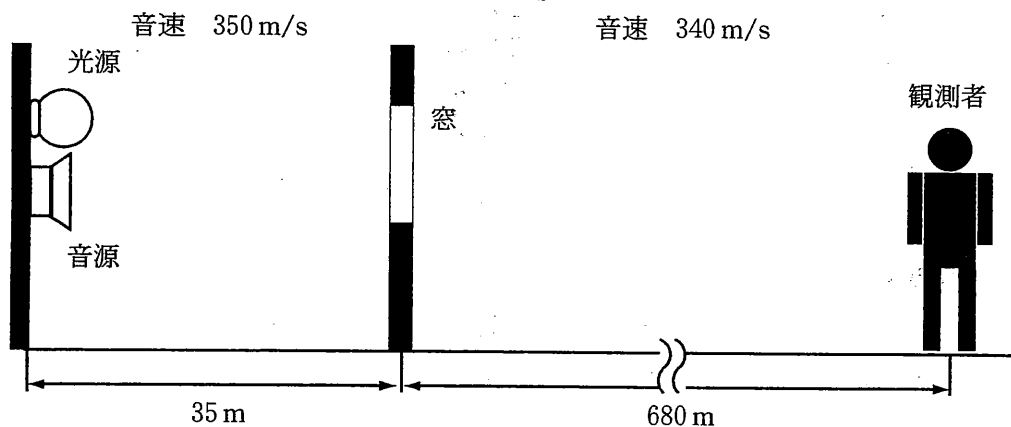


図 3.

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 4 焦点距離 15 cm の凸レンズの光軸上で前方 20 cm の位置 A に置いた物体は、レンズの後方 [cm] の位置に像を結ぶ。また、このときの倍率は . である。

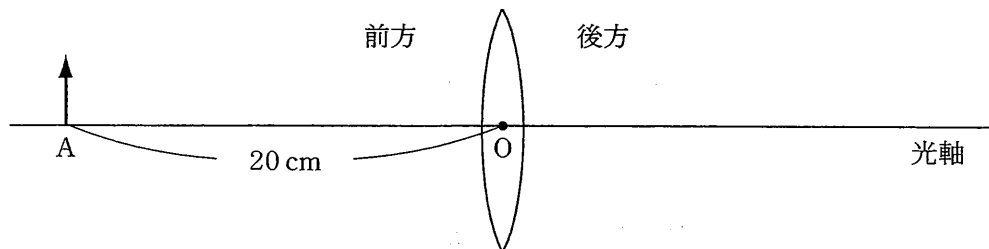


図 4

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 熱容量 70 J/K の熱量計に熱容量 630 J/K の水を入れ、温度を測定したところ、22.0℃であった。その中に、100.0℃ に熱した質量 200 g の金属球を入れ、水をゆっくりかくはんしたところ、30.0℃ になった。この金属球の比熱は . [J/g·K] である。

解答群

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

【Ⅱ】 次の問い(問1～問7)に答えよ。(解答番号 ～)

図5のように、床からの高さ h [m] の滑らかな水平面におかれたばね定数 k [N/m] の軽いばねに質量 m [kg] の小物体Aを押し付け、静かに放したところAは速さ v_0 [m/s] で水平面に沿って運動し始めた。その後、Aは点aから水平面を離れて運動し、水平距離 l [m] だけ離れた鉛直の滑らかな壁に点bで衝突してはね返り、水平な床の上の点cに落下した。重力加速度の大きさを g [m/s²]、Aと壁とのはね返り係数を e とする。また、図5のように点aを通る鉛直線と床との交点を原点Oとし、水平方向に x 軸、鉛直上向きに y 軸をとる。Aは xy 面内を運動するものとする。

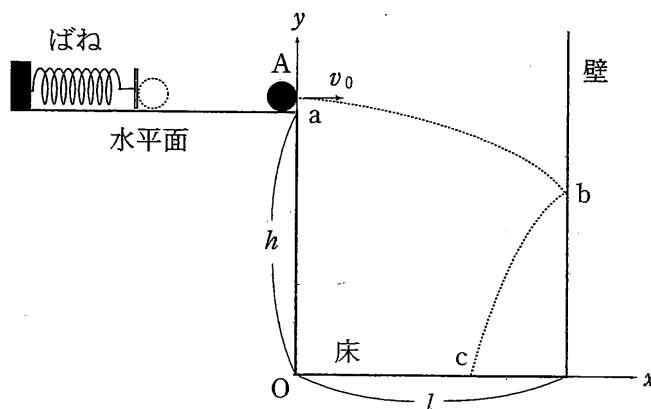


図5

問1 ばねから離れた瞬間にAが得た運動エネルギーは [J]であり、Aを押しつけたときのばねの縮みは [m]である。

解答群

- | | | | |
|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| ① $\frac{m}{k}$ | ② $\sqrt{\frac{m}{k}}$ | ③ $\frac{m}{k} v_0^2$ | ④ $v_0 \sqrt{\frac{m}{k}}$ |
| ⑤ $v_0^2 \sqrt{\frac{m}{k}}$ | ⑥ $v_0 \sqrt{\frac{m}{2k}}$ | ⑦ $v_0^2 \sqrt{\frac{m}{2k}}$ | ⑧ $\sqrt{\frac{m}{2k}}$ |
| ⑨ $\frac{1}{2} k v_0^2$ | ⑩ $\frac{1}{2} m v_0^2$ | ⑪ mgh | ⑫ $\frac{1}{2} m v_0^2 + mgh$ |
| ⑬ $\frac{1}{2} k v_0^2 + mgh$ | | | |

物理—5

問 2 点 a を離れてから点 b に衝突するまでの時間は [s] であり、点 b の床からの高さは [m] である。

解答群

- | | | | |
|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------|-------------------------|
| ① $\frac{v_0}{l}$ | ② $\frac{l}{v_0}$ | ③ $\frac{h}{v_0}$ | ④ $\frac{v_0}{h}$ |
| ⑤ $\sqrt{\frac{2l}{g}}$ | ⑥ $\sqrt{\frac{g}{2l}}$ | ⑦ $\sqrt{\frac{2h}{g}}$ | ⑧ $\sqrt{\frac{g}{2h}}$ |
| ⑨ $\frac{gl^2}{v_0^2}$ | ⑩ $\frac{gl^2}{2v_0^2}$ | ⑪ $\frac{v_0^2}{gl^2}$ | ⑫ $\frac{2v_0^2}{gl^2}$ |
| ⑬ $h - \frac{gl^2}{2v_0^2}$ | ⑭ $\frac{gl^2}{2v_0^2} - h$ | | |

問 3 点 b に衝突する直前の A の速度の x 成分は [m/s] であり、 y 成分は [m/s] である。

解答群

- | | | | |
|--------------------------|----------------------|--|---|
| ① $v_0 - \frac{gl}{v_0}$ | ② v_0 | ③ $\frac{gl}{v_0} - v_0$ | ④ $-v_0$ |
| ⑤ $\frac{gl}{v_0}$ | ⑥ $-\frac{gl}{v_0}$ | ⑦ $\frac{g}{2} \left(\frac{l}{v_0}\right)^2$ | ⑧ $-\frac{g}{2} \left(\frac{l}{v_0}\right)^2$ |
| ⑨ $\frac{v_0 l}{h}$ | ⑩ $-\frac{v_0 l}{h}$ | ⑪ $\frac{v_0 h}{l}$ | ⑫ $-\frac{v_0 h}{l}$ |

問 4 点 b に衝突した直後の A の速度の x 成分は [m/s] であり、 y 成分は [m/s] である。

解答群

- | | | | |
|---------------------------|----------------------|--|---|
| ① $v_0 - \frac{gl}{v_0}$ | ② v_0 | ③ $\frac{gl}{v_0} - v_0$ | ④ $-v_0$ |
| ⑤ $\frac{gl}{v_0}$ | ⑥ $-\frac{gl}{v_0}$ | ⑦ $\frac{g}{2} \left(\frac{l}{v_0}\right)^2$ | ⑧ $-\frac{g}{2} \left(\frac{l}{v_0}\right)^2$ |
| ⑨ $\frac{v_0 h}{l}$ | ⑩ $-\frac{v_0 h}{l}$ | ⑪ $e \left(v_0 - \frac{gl}{v_0}\right)$ | ⑫ ev_0 |
| ⑬ $\frac{egl}{v_0} - v_0$ | ⑭ $-ev_0$ | ⑮ $\frac{egl}{v_0}$ | ⑯ $-\frac{egl}{v_0}$ |

問 5 点 b に衝突する直前の A の運動量の大きさは 9 [kg・m/s] であり、衝突直後の A の運動量の大きさは 10 [kg・m/s] である。

解答群

- | | |
|---|---|
| ① $m\left(v_0 + \frac{gl}{v_0}\right)$
③ $m\sqrt{v_0^2 + \frac{g^2 l^2}{v_0^2}}$
⑤ $m\sqrt{e^2 v_0^2 + \frac{g^2 l^2}{v_0^2}}$
⑦ $m\sqrt{v_0^2 + \frac{e^2 g^2 l^2}{v_0^2}}$
⑨ $m\sqrt{2v_0^2 - 2gl + \frac{g^2 l^2}{v_0^2}}$
⑪ $m\sqrt{(1+e^2)v_0^2 - 2e^2 gl + \frac{e^2 g^2 l^2}{v_0^2}}$ | ② $m\left(v_0 - \frac{gl}{v_0}\right)$
④ $m\sqrt{v_0^2 - \frac{g^2 l^2}{v_0^2}}$
⑥ $m\sqrt{e^2 v_0^2 - \frac{g^2 l^2}{v_0^2}}$
⑧ $m\sqrt{v_0^2 - \frac{e^2 g^2 l^2}{v_0^2}}$
⑩ $m\sqrt{2e^2 v_0^2 - 2e^2 gl + \frac{e^2 g^2 l^2}{v_0^2}}$
⑫ $m\sqrt{(1+e^2)v_0^2 - 2gl + \frac{g^2 l^2}{v_0^2}}$ |
|---|---|

問 6 A が点 b で壁から受けた力積の大きさは 11 [N・s] であり、A がこの衝突により失った力学的エネルギーは 12 [J] である。

解答群

- | | | | |
|---|---|------------------------------|-----------------|
| ① $2mv_0$ | ② $(1+e)mv_0$ | ③ $(1-e)mv_0$ | ④ $(1+e^2)mv_0$ |
| ⑤ $\frac{1}{2}mv_0^2$ | ⑥ $\frac{1}{2}mv_0^2 + \frac{g^2 l^2}{2v_0^2}$ | ⑦ $\frac{1}{2}m(e-1)v_0^2$ | |
| ⑧ $\frac{1}{2}m(e^2-1)v_0^2$ | ⑨ $\frac{1}{2}m(1-e)v_0^2$ | ⑩ $\frac{1}{2}m(1-e^2)v_0^2$ | |
| ⑪ $\frac{1}{2}(1-e)\left(mv_0^2 + \frac{g^2 l^2}{v_0^2}\right)$ | ⑫ $\frac{1}{2}(1-e^2)\left(mv_0^2 + \frac{g^2 l^2}{v_0^2}\right)$ | | |
| ⑬ $\frac{1}{2}(e-1)\left(mv_0^2 + \frac{g^2 l^2}{v_0^2}\right)$ | ⑭ $\frac{1}{2}(e^2-1)\left(mv_0^2 + \frac{g^2 l^2}{v_0^2}\right)$ | | |

問 7 A が落下する床上の点 c の x 座標は 13 [m] である。

解答群

- | | |
|--|---|
| ① $(1-e^2)l + \sqrt{\frac{2e^2 v_0^2 h}{g}}$
③ $(1-e)l - \sqrt{\frac{2e^2 v_0^2 h}{g}}$
⑤ $(1-e)l - \sqrt{\frac{e^2 v_0^2 h}{g}}$
⑦ $(1-e)l - \sqrt{\frac{2ev_0^2 h}{g}}$
⑨ $el - \sqrt{\frac{2e^2 v_0^2 h}{g}}$ | ② $(1-e)l + \sqrt{\frac{2e^2 v_0^2 h}{g}}$
④ $(1+e)l - \sqrt{\frac{2e^2 v_0^2 h}{g}}$
⑥ $(1+e)l - \sqrt{\frac{e^2 v_0^2 h}{g}}$
⑧ $(1+e)l - \sqrt{\frac{2ev_0^2 h}{g}}$
⑩ $-el + \sqrt{\frac{2e^2 v_0^2 h}{g}}$ |
|--|---|

物理—7

【Ⅲ】 次の問い(問1～問4)に答えよ。(解答番号 ～)

図6に示すように、断面積 $S[\text{m}^2]$ 、長さ $l[\text{m}]$ の円柱の導体があり、両端の電圧は $V[\text{V}]$ で、大きさ $I[\text{A}]$ の電流が流れている。図の中央には、ひとつの自由電子とその平均の速さ $v[\text{m/s}]$ が代表的に示してある。

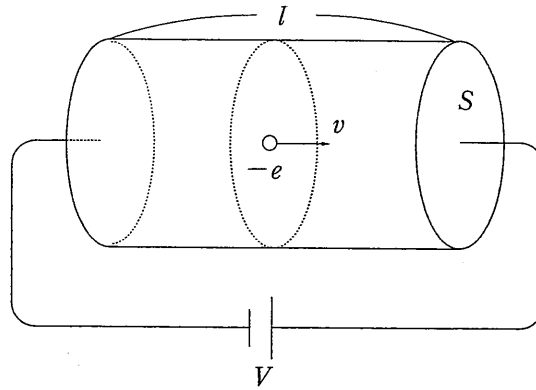


図6

問1 電流の大きさ I は、単位時間あたりに導体の断面を通過する電気量である。電気素量を $e[\text{C}]$ 、自由電子の平均の速さを v 、単位体積中の自由電子の数を $n[\text{m}^{-3}]$ とすると、 I は次式で表される。

$$I = \text{1} \text{ [A]} \quad (1)$$

解答群

- | | | | |
|-----------|------------|--------------|------------|
| ① ev | ② en | ③ env | ④ env^2 |
| ⑤ evS | ⑥ enS | ⑦ $envS$ | ⑧ env^2S |
| ⑨ e^2nS | ⑩ e^2nvS | ⑪ e^2nv^2S | |

問2 導体に一定の電流が流れているとき、自由電子は一定の平均の速さ v で移動している。このとき、自由電子が強さ $E[\text{N/C}]$ の電場から受ける大きさ $F_1[\text{N}]$ の力と、導体中の陽イオンから受ける大きさ $F_2[\text{N}]$ の抵抗力はつりあっている。図6に示す場合は、 E は $[\text{N/C}]$ 、 F_1 は $[\text{N}]$ となる。 F_2 は、陽イオンの熱振動によって自由電子の動きを妨げる抵抗力である。この抵抗力の大きさが電子の速さ v に比例すると考えると、比例定数を $k[\text{N}\cdot\text{s}/\text{m}]$ として $F_2 = kv$ となる。これらのことから、 v は次式で与えられる。

$$v = \text{4} \text{ [m/s]} \quad (2)$$

解答群

- | | | | |
|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| ① Vl | ② $\frac{V}{l}$ | ③ eVl | ④ $\frac{eV}{l}$ |
| ⑤ $\frac{eVl}{k}$ | ⑥ $\frac{eV}{kl}$ | ⑦ VlS | ⑧ $\frac{VS}{l}$ |
| ⑨ $eVlS$ | ⑩ $\frac{eVS}{l}$ | ⑪ $\frac{eVlS}{k}$ | ⑫ $\frac{eVS}{kl}$ |

問 3 式(1)と式(2)から導かれる関係式をオームの法則と比較することにより、図 6 に示す円柱の導体の電気抵抗は $[\Omega]$ と表される。

解答群

- | | | | |
|---------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| ① $\frac{neS}{kl}$ | ② $\frac{ne^2S}{kl}$ | ③ $\frac{neS}{klV}$ | ④ $\frac{ne^2S}{klV}$ |
| ⑤ $\frac{klV}{neS}$ | ⑥ $\frac{kl}{neS}$ | ⑦ $\frac{kl}{ne^2S}$ | ⑧ $\frac{klV}{ne^2S}$ |

問 4 自由電子が電場からされる仕事は、抵抗に打ちかかって進むのに必要なエネルギーとして使われ、最終的には熱に変わる。1 秒間に自由電子 1 個が電場からされる仕事は $[\text{J/s}]$ である。図 6 の円柱の導体中の自由電子の総数は 個なので、この導体中の全自由電子が毎秒される仕事は $[\text{J/s}]$ であり、これはジュール熱 $IV[\text{J/s}]$ に等しい。

解答群

- | | | | |
|---------|-----------|-------------------------|-------------------------|
| ① eVl | ② eV | ③ $\frac{evV}{l}$ | ④ $enVl$ |
| ⑤ enV | ⑥ $enVlS$ | ⑦ $enVS$ | ⑧ nS |
| ⑨ nl | ⑩ nlS | ⑪ $\frac{e^2V^2}{kl^2}$ | ⑫ $\frac{nSe^2V^2}{kl}$ |