

試験問題(択一式) — 理科(物理)

受験番号

受験心得

1. この試験問題は、指示があるまで開かないこと。
2. 試験問題には、受験番号を忘れずに記入すること。
3. 問題数は25問である。
4. 試験時間は、13時50分から14時50分までの60分間である。
5. 携帯電話等は、電源を切り、使用できない状態にすること。
6. 解答用紙には、解答欄以外に次の記入欄があるので、試験係官の指示に従って、それぞれ正確に記入しマークすること。

① 氏名欄、受験番号欄

氏名、受験番号を解答用紙の氏名欄、受験番号欄に記入すること。

② 性別欄

性別を解答用紙の性別欄に正確にマークすること。

③ 受験地本名欄 (※自衛官候補看護学生受験者のみマークすること)

受験番号に記載されている受験地本名を、受験地本名欄から選び、正確にマークすること。

(例) 受験地本名が札幌の場合

受験地本名 (※自衛官候補看護学生受験者のみマークすること)				
札幌: <input type="radio"/>	栃木: <input type="radio"/>	石川: <input type="radio"/>	鳥取: <input type="radio"/>	長崎: <input type="radio"/>
函館: <input type="radio"/>	群馬: <input type="radio"/>	福井: <input type="radio"/>	島根: <input type="radio"/>	大分: <input type="radio"/>

④ 受験地名欄 (※技官候補看護学生受験者のみマークすること)

受験番号に記載されている受験地名を、受験地名欄から選び、正確にマークすること。

(例) 受験地名が所沢の場合

受験地名 (※技官候補看護学生受験者のみマークすること)					
札幌: <input type="radio"/>	所沢: <input type="radio"/>	名古屋: <input type="radio"/>	広島: <input type="radio"/>	福岡: <input type="radio"/>	宮崎: <input type="radio"/>
仙台: <input type="radio"/>	金沢: <input type="radio"/>	大阪: <input type="radio"/>	高松: <input type="radio"/>	熊本: <input type="radio"/>	那覇: <input type="radio"/>

⑤ 番号欄

受験番号に記載されている4桁の数字を正確にマークすること。

(例) 4桁の数字が1012の場合

番号			
0: <input type="radio"/>	0: <input type="radio"/>	0: <input type="radio"/>	0: <input type="radio"/>
1: <input type="radio"/>	1: <input type="radio"/>	1: <input type="radio"/>	1: <input type="radio"/>
2: <input type="radio"/>	2: <input type="radio"/>	2: <input type="radio"/>	2: <input type="radio"/>

⑥ 科目欄

理科(物理)を選び、正確にマークすること。

⑦ 問26から問50までの解答欄は用いないので、記入しないこと。

7. 受験番号や解答が正しくマークされていない場合や、解答を訂正するときの消しゴムのカスなどで、採点されない場合があるので、注意すること。

8. 解答はすべてマークシート方式となるので、各設問について最も適切な解答を1つ選択し、マークすること。

(例) 設問1に対して、(3)と解答する場合

解答マーク欄					
問1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

1 次の文章 (A・B) を読み、下の問い (問1～5) に答えよ。

水平に対して傾きの角 θ で斜面と物体との間の動摩擦係数が μ' のあらい斜面がある。重力加速度の大きさを g とし、斜面に沿った方向で下る向きに x 軸正符号の向きを、斜面に直交する方向で上向きに y 軸正符号の向きを取る。

A 斜面の上に質量 m の物体を置いて静かにはなすと、物体は斜面をすべりおりた。この斜面上での物体の運動について、以下の間に答えよ。なお、物体に働く空気抵抗は無視する。

問1 物体が斜面上にある間に斜面から物体に働く垂直抗力の大きさを N とし、物体に生じる加速度の x 成分を a_x とした場合、斜面上での物体の運動方程式の x 成分はどのように表されるか。最も適当なものを、次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) $ma_x = mg \sin \theta$
- (2) $ma_x = mg \cos \theta$
- (3) $ma_x = mg \sin \theta - \mu' N$
- (4) $ma_x = mg \cos \theta - \mu' N$
- (5) $0 = mg \sin \theta - \mu' N$

問2 物体が斜面に沿って運動することを考慮すると、物体に働く垂直抗力の大きさ N はどのように表されるか。最も適当なものを、次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) $N = mg$
- (2) $N = mg \cos \theta$
- (3) $N = mg \sin \theta$
- (4) $N = mg \tan \theta$
- (5) $N = 0$

問3 物体が斜面に沿って運動している間、物体に生じる加速度の x 成分 a_x はどのように表されるか。最も適当なものを、次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) $a_x = g(\sin \theta - \mu' \cos \theta)$
- (2) $a_x = g(\cos \theta - \mu' \cos \theta)$
- (3) $a_x = g(\sin \theta - \mu' \sin \theta)$
- (4) $a_x = g(\cos \theta - \mu' \sin \theta)$
- (5) $a_x = g$

B 今度は斜面に質量 m の物体を置いて、斜面上向きに大きさ v_0 の初速度を与えたところ、物体は最高点に達した後、運動の向きを変えて、初めの位置に戻ってきた。この斜面上での物体の運動について、以下の問に答えよ。なお、物体に働く空気抵抗は無視する。

問4 最高点までの移動距離 l はどうなるか。最も適当なものを、次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。 4

(1) $l = \frac{v_0^2}{2g}$

(2) $l = \frac{v_0^2}{2g \sin \theta}$

(3) $l = \frac{v_0^2}{2g \mu' \cos \theta}$

(4) $l = \frac{v_0^2}{2g(\sin \theta + \mu' \cos \theta)}$

(5) $l = \frac{v_0^2}{2g(\cos \theta + \mu' \sin \theta)}$

問5 初速度を与えた位置に戻ってきたときの速さ v はどうなるか。最も適当なものを、次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

5

(1) $v = v_0$

(2) $v = v_0 \sqrt{\frac{\sin \theta}{\sin \theta + \mu' \cos \theta}}$

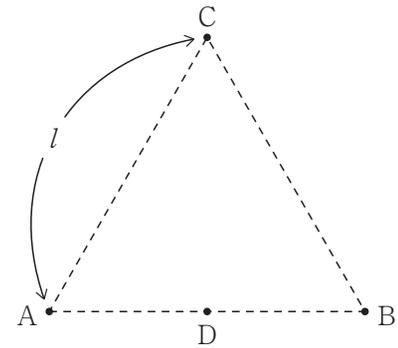
(3) $v = v_0 \sqrt{\frac{(1 - \mu') \cos \theta}{\sin \theta + \mu' \cos \theta}}$

(4) $v = v_0 \sqrt{\frac{\sin \theta - \mu' \cos \theta}{\sin \theta + \mu' \cos \theta}}$

(5) $v = v_0 \sqrt{\frac{\sin \theta + \mu' \cos \theta}{\sin \theta - \mu' \cos \theta}}$

2 次の文章を読み、下の問い（問6～10）に答えよ。

真空中で一辺の長さが l の正三角形の頂点 A, B, C が水平面上に配置された状況を考える。A と B の中点を D とする。クーロンの法則の比例定数を k 、無限遠点を電位の基準とし、この間で重力は考えないものとする。



問6 点 A に電気量 Q_A の点電荷を固定した。このとき点 C の電位はいくらになるか。

最も適当なものを、次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) $4\pi k \frac{Q_A}{l}$
- (2) $2\pi k \frac{Q_A}{l}$
- (3) $k \frac{Q_A}{l^2}$
- (4) $k \frac{Q_A^2}{l^2}$
- (5) $k \frac{Q_A}{l}$

問7 点 A と点 B にそれぞれ電気量 Q_A , Q_B の点電荷を固定した。このとき点 C の電位はいくらになるか。最も適当なものを、次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) $k \frac{Q_A + Q_B}{l}$
- (2) $4\pi k \frac{Q_A + Q_B}{l}$
- (3) $2\pi k \frac{Q_A + Q_B}{l}$
- (4) $k \frac{Q_A + 2Q_B}{l}$
- (5) $k \frac{2Q_A + Q_B}{l}$

問8 点 A に電気量 Q_A の点電荷を固定した。このとき点 D における電界の強さはいくらになるか。最も適当なものを、次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) $4k \frac{Q_A}{l^2}$
- (2) $2k \frac{Q_A}{l^2}$
- (3) $k \frac{Q_A}{l^2}$
- (4) $k \frac{Q_A}{2l^2}$
- (5) $k \frac{Q_A}{4l^2}$

問9 点Aと点Bにそれぞれ電気量 Q_A , Q_B の点電荷を固定した。このとき点Cにおける電界の強さはいくらになるか。

最も適当なものを、次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。 9

(1) $\frac{k}{l^2} \sqrt{Q_A^2 + Q_B^2}$

(2) $\frac{k}{l^2} \sqrt{Q_A^2 - Q_B^2}$

(3) $\frac{k}{l^2} \sqrt{Q_A^2 + 4Q_A Q_B + Q_B^2}$

(4) $\frac{k}{l^2} \sqrt{Q_A^2 + 2Q_A Q_B + Q_B^2}$

(5) $\frac{k}{l^2} \sqrt{Q_A^2 + Q_A Q_B + Q_B^2}$

問10 点Aと点Bにそれぞれ電気量 Q_A , Q_B の点電荷を固定した。このとき点Cにおける電界の向きがCD方向になるた

めの条件はどうなるか。最も適当なものを、次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。 10

(1) $Q_A = -Q_B$

(2) $Q_A = Q_B$

(3) $Q_A = 0.5Q_B$

(4) $Q_A = 2Q_B$

(5) $Q_A = -2Q_B$

3 次の文章を読み、下の問い（問11～15）に答えよ。

重油を燃焼させて動くエンジンの動力で発電する装置がある。毎秒 3.0 g の重油を供給するとき、その熱は全てエンジンに与えられ、冷却水として $1.5 \times 10^1 \text{ }^\circ\text{C}$ の水が毎秒 $5.0 \times 10^2 \text{ g}$ 供給され、 $4.8 \times 10^1 \text{ }^\circ\text{C}$ になって排出される。重油 1.0 g を燃焼させたときに発生する熱量を $4.4 \times 10^4 \text{ J}$ 、水の比熱を $4.2 \text{ J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ とし、この装置では、エンジンがする仕事のうち、80%が電気エネルギーになり、残りは熱として空気中に放出される。以下の問に答えよ。

問11 重油が燃焼してエンジンに与えられた熱量は毎秒何 J になるか。最も適当なものを、次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

J/s

- (1) 1.3×10^5
- (2) 2.6×10^5
- (3) 3.9×10^5
- (4) 5.2×10^5
- (5) 6.5×10^5

問12 冷却水に与えられた熱量は毎秒何 J になるか。最も適当なものを、次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。 J/s

- (1) 4.6×10^4
- (2) 6.9×10^4
- (3) 9.2×10^4
- (4) 1.4×10^5
- (5) 1.8×10^5

問13 このエンジンの仕事率は何 W になるか。最も適当なものを、次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。 W

- (1) 3.2×10^4
- (2) 6.3×10^4
- (3) 9.5×10^4
- (4) 1.3×10^5
- (5) 1.6×10^5

問14 このエンジンの熱効率はいくらになるか。最も適当なものを、次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 0.24
- (2) 0.30
- (3) 0.36
- (4) 0.40
- (5) 0.48

問15 発電された電気エネルギーは毎秒何Jになるか。最も適当なものを，次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。 15 J/s

- (1) 2.5×10^4
- (2) 3.0×10^4
- (3) 4.0×10^4
- (4) 5.0×10^4
- (5) 6.0×10^4

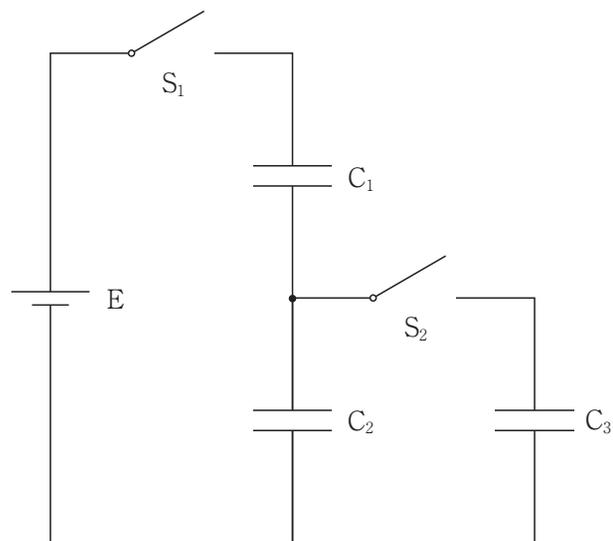
4 次の文章 (A・B) を読み、下の問い (問16~20) に答えよ。

右図のように、電気容量が c_1, c_2, c_3 の3つのコンデンサー C_1, C_2, C_3 、スイッチ S_1, S_2 および電圧 V_0 の電源 E を接続した。どのコンデンサーにも初めは電荷が蓄えられていなかったものとする。

A S_2 を開いたままで S_1 を閉じて十分に時間が経った。この状態について以下の問いに答えよ。

問16 C_1 の両端の電位差はいくらか。最も適当なものを、次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。 16

- (1) V_0
- (2) $\frac{c_2}{c_1} V_0$
- (3) $\frac{c_2}{c_1 + c_2} V_0$
- (4) $\frac{c_1}{c_2} V_0$
- (5) $\frac{c_1}{c_1 + c_2} V_0$



問17 C_2 に蓄えられる電気量の大きさはいくらか。最も適当なものを、次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。 17

- (1) $\frac{c_1^2}{c_1 + c_2} V_0$
- (2) $\frac{c_1 c_2}{c_1 + c_2} V_0$
- (3) $\frac{c_2^2}{c_1 + c_2} V_0$
- (4) $c_1 V_0$
- (5) $c_2 V_0$

B A の状態の後に、 S_1 を開き、 S_2 を閉じて十分に時間が経った。この状態について以下の問に答えよ。

問18 C_3 に蓄えられる電気量の大きさはいくらか。最も適当なものを、次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。 18

(1) $\frac{c_1 c_2}{c_1 + c_2} V_0$

(2) $\frac{c_1 c_3}{c_1 + c_2} V_0$

(3) $\frac{c_2 c_3}{c_2 + c_3} V_0$

(4) $\frac{c_1 c_2 c_3}{(c_1 + c_3)(c_2 + c_3)} V_0$

(5) $\frac{c_1 c_2 c_3}{(c_1 + c_2)(c_2 + c_3)} V_0$

問19 $c_1 = 2.0 \mu\text{F}$, $c_2 = 3.0 \mu\text{F}$, $V_0 = 60 \text{ V}$ である場合、A の状態で C_2 の両端の電位差はいくらか。最も適当なものを、次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。 19 V

(1) 8

(2) 12

(3) 16

(4) 20

(5) 24

問20 $c_1 = 2.0 \mu\text{F}$, $c_2 = 3.0 \mu\text{F}$, $c_3 = 5.0 \mu\text{F}$, $V_0 = 60 \text{ V}$ である場合、B の状態で C_3 に蓄えられる電気量の大きさはいくらか。最も適当なものを、次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。 20 μC

(1) 15

(2) 30

(3) 45

(4) 60

(5) 75

5 次の問い（問21～25）に答えよ。

問21 地球も火星も質量分布が一様な球とみなした場合、火星の半径は地球の半径の0.530倍であり、火星の質量は地球の質量の0.107倍である。火星表面での重力加速度の大きさは地球表面での重力加速度の大きさ g を用いてどのように表されるか。最も適当なものを、次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。 21

- (1) $28.0g$
- (2) $2.37g$
- (3) $1.11g$
- (4) $1.00g$
- (5) $0.381g$

問22 質量 m の物体を手で支えながら、鉛直方向上向きに距離 $h (> 0)$ だけ持ち上げた。このとき、手から物体には、大きさ N の一定の垂直抗力が加え続けられていた。距離 h だけ物体を動かす間に、物体の速さが v_0 から $v (\neq v_0)$ に変化した場合、垂直抗力の大きさ N はどのように表されるか。重力加速度の大きさを g として、最も適当なものを、次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。 22

- (1) $m\left(g + \frac{v^2}{2h}\right)$
- (2) $m\left(g + \frac{v^2 - v_0^2}{2h}\right)$
- (3) $m\left(g + \frac{v_0^2}{2h}\right)$
- (4) mg
- (5) $m \frac{v^2 - v_0^2}{2h}$

問23 速さ 36 km/h で走っていた質量 $2.2 \times 10^3 \text{ kg}$ のトラックがブレーキをかけて止まった。このとき、発生した熱量がすべて比熱 $0.44 \text{ J/(g}\cdot\text{K)}$ の金属でできた 4.0 kg のブレーキ板に吸収されたとすると、ブレーキ板の上昇する温度はいくらか。最も適当なものを、次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。 23 K

- (1) 6.3×10^1
- (2) 1.3×10^2
- (3) 1.9×10^2
- (4) 2.5×10^2
- (5) 3.2×10^2

問24 崖に向かって 72.0 km/h の速さで進んでいる船が汽笛を鳴らしたところ、 4.00 s 後に船の上で崖から反射した音を聞いた。この反射音を聞いた位置から崖までの距離はいくらか。ただし、空気中の音速を 340 m/s とし、最も適当なものを、次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。 m

- (1) 3.20×10^2
- (2) 4.80×10^2
- (3) 6.40×10^2
- (4) 8.00×10^2
- (5) 9.60×10^2

問25 ある長さの電熱線に 100 V の電圧をかけると、消費電力が 400 W であった。この電熱線を元の 80.0% の長さに切って、 100 V の電圧をかけた。この短くなった電熱線の消費電力はいくらか。ただし、電熱線の単位長さあたりの抵抗値は変わらないものとして、最も適当なものを、次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。 W

- (1) 5.00×10^2
- (2) 4.00×10^2
- (3) 3.00×10^2
- (4) 2.00×10^2
- (5) 1.00×10^2

