

2021年度大学入学共通テスト 解説 〈物理基礎〉

第1問 小問集合

問1 地球からの重力は木片の重心に鉛直下向きに働く。また、床からの力は接触面から鉛直上向きに、リングからの力は接点から鉛直下向きに働く。よって、正解の図は④。

(答) …④

問2 2つの電荷が静電気力を及ぼし合うとき、電荷が同符号ならば斥力が、異符号ならば引力が生じる。図2において $-q$ の電荷は小球に引き寄せられ、 $+q$ の電荷は反発している。よって、 Q の符号は正(答2)。また、小球を点Cまで移動させたとき、 $-q$ の電荷は点Cに引き寄せられ、 $+q$ の電荷は点Cから反発する。よって、矢印の向きは⑧(答3)。

(答) …①, …⑧

問3 電磁波は周波数が大きくなるにつれて、直進する性質が強くなり、化学結合を破壊する性質も強くなる。紫外線、X線、 γ 線は周波数では明確に区別されないが、日焼けの原因となる電磁波は地表まで届く太陽光線に含まれていることから紫外線(答ア)、放射線治療に使用される電磁波が γ 線(答ウ)とわかる。また、携帯電話やラジオなどには、物体の陰の部分まで回り込みやすい電波(答イ)が用いられる。

(答) …⑥

問4 ①: 水中で手足を動かすのに使ったエネルギーの一部は、水分子の熱運動のエネルギーに変化する。よって、①は正しい。

②: 熱機関に与えられた熱量に対する熱機関がした仕事の割合を熱効率という。熱効率1の熱機関(第二種永久機関)は存在しないが、常に0になるとは限らない。よって、②は誤りである。

③: 温度の異なる2つの物体を接触させておくと、熱はひとりで高温の物体から低温の物体に移動するが、逆に低温の物体から高温の物体に移動することはない。このように、ひとりでは逆向きに進まない変化のことを不可逆変化という。不可逆変化によってエネルギーの種類が変わっても、その総量は増減しない。よって、③は正しい。

④: 温度の上昇はミクロで見れば分子の熱運動が激しくなることである。1気圧のもとで水を加熱していくと温度が上昇し100℃に達すると沸騰して水蒸気になっていく。よって、④は正しい。

⑤: どのような物質でも温度を下げていくにつれて熱運動がにぶくなり、約 -273°C (絶対零度)で熱運動が停止するので、これよりも低い温度は存在しない。よって、⑤は誤りである。

(答) , …②, ⑤(順不同)

第2問 波動・電磁気

A 波動

問1 図2では、0.0051sごとに同じ波形がくり返し現れている。よって、音の周期は0.0051s(答7)。

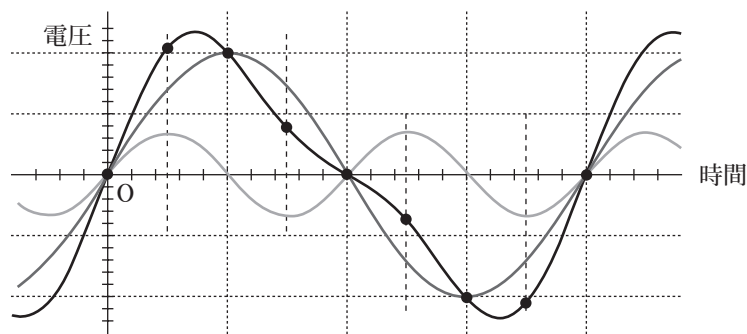
また、振動数は周期の逆数なので、振動数を f とおくと、

$$f = \frac{1}{0.0051\text{s}} \approx 196.08 \text{ Hz}$$

よって、表1より音階はソ(答8)。

(答) …③, …⑤

問2 基本音の波形と2倍音の波形を重ね合わせればよい。下図のように、どちらかの電圧が0Vとなる時刻や、最大となる時刻に注目してグラフを選べばよい。



(答) …②

B 電磁気

問3 変圧器において一次側と二次側の電圧 V_1 , V_2 の比と巻き数 N_1 , N_2 の比は等しいので、

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{V_2}{V_1} = \frac{8.0}{100} = 0.08 \text{ 倍}$$

(答) …①

問4 一次側と二次側の電流を I_1 , I_2 とおくと、電力が等しく保たれることから、

$$I_1 V_1 = I_2 V_2 \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{100}{8.0} = 12.5 \text{ 倍}$$

(答) …④

問5 抵抗値は長さに比例するので、ニクロム線の電気抵抗 R は、

$$R = 8.0 \Omega \times \frac{16 \text{ cm}}{100 \text{ cm}} = 1.28 \Omega$$

このニクロム線に、 $V = 8.0 \text{ V}$ の電圧がかかるので、消費電力 P は、

$$P = \frac{V^2}{R} = \frac{(8.0\text{V})^2}{1.28 \Omega} = 50 \text{ W}$$

(答) …④

第3問 力学

問1 6打点打つ間に進んだ距離は、0.1sの間に進んだ距離である。図2より、AB間の長さは
2.6 cm = 0.026 m なので、

$$\bar{v}_{AB} = \frac{0.026 \text{ m}}{0.1 \text{ s}} = 0.26 \text{ m/s}$$

(答) …④

問2 台車の加速度は $a = 0.72 \text{ m/s}^2$ 、質量は $m = 0.50 \text{ kg}$ なので、台車の運動方程式より、

$$T = ma \quad \therefore T = 0.50 \text{ kg} \times 0.72 \text{ m/s}^2 = 0.36 \text{ N}$$

(答) , , …①, ③, ⑥

問3 ①: おもりの質量を小さくすると、加速度の方向に働く力は小さくなるが、おもりとスマートフォンとの質量の大小関係は無関係である。よって、①は不適。

②: スマートフォンをのせることで総質量が大きくなり、加速度は小さくなる。よって、②は適。

③: スマートフォンをのせると、台車が床から受ける垂直抗力が大きくなり摩擦力も大きくなる。よって、③は不適。

④: スマートフォンをのせることでおもりの加速度が小さくなったことから、おもりを減速させる向きに働く糸の張力は大きくなったことがわかる。よって、④は不適。

(答) …②

問4 図4から台車は 0.60 m/s^2 で 1.7 s 進んでいることが読み取れるので、初速度が 0 m/s であることを考慮して、

$$v_1 = 0.60 \text{ m/s}^2 \times 1.7 \text{ s} = 1.02 \text{ m} \doteq 1.0 \text{ m}$$

(答) …②

問5 おもりは落下していることから、位置エネルギーは減少。静止した状態から鉛直下向きに加速しており、速さは大きくなっていくので、運動エネルギーは増加。おもりは重力の他に、糸から負の仕事をされるので、力学的エネルギーは減少。

(答) …⑤