

## 2017 年度大学入試センター試験 解説 〈物理基礎〉

### 第 1 問 小問集合

問 1 火力発電では、化石燃料の化学エネルギーを燃焼によって熱エネルギーに変換し、発電機のタービンを回して電気エネルギーを得ている。燃焼させる化石燃料の量により発電量を容易に調節できるが、燃焼の際に二酸化炭素が発生する。

水力発電では、高低差を利用し、水のもつ位置エネルギーを運動エネルギーとし、発電機のタービンを回して電気エネルギーを得る。そのため、発電時には二酸化炭素は生じない。

原子力発電では核分裂の際に生じる熱エネルギーを用いて発電機のタービンを回して電気エネルギーを得ている。核分裂により生じた放射性廃棄物は長期間安全に管理する必要がある。

(答)  …③

問 2  $x = 0.20$  [m] での力の大きさが  $F = 20$  [N] であるから、このばねのばね定数  $k$  [N/m] は、

$$20 = k \times 0.20 \quad \text{よって、} k = 100 \text{ [N/m]}$$

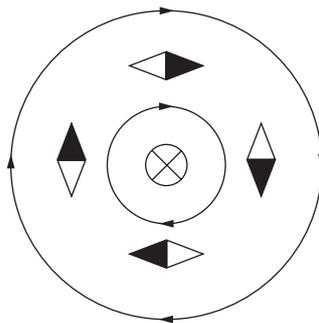
これを用いて、 $x = 0.20$  [m] での弾性エネルギーは、

$$\frac{1}{2} kx^2 = \frac{1}{2} \times 100 \times (0.20)^2 = 2.0 \text{ [J]}$$

(答)  …②

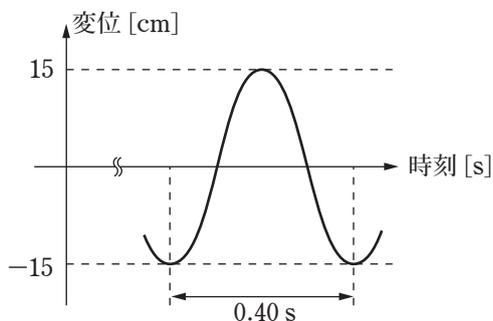
問 3 電流により生じる磁場は次図のように右ねじの法則に従って電流を取り巻くように生じる。

また、方位磁針は N 極が磁場の方向を指す。



(答)  …①

問 4 ある時刻での位置 O の変位が  $-15 \text{ cm}$  であるから、位置 O は定常波の腹である。また、振動の周期が  $0.40 \text{ s}$  であるから、ある時刻以降の位置 O の振動の様子は次図のようになる。よって、 $0.30 \text{ s}$  後の変位は  $0.0 \text{ cm}$  である。



(答)  …④

問 5 ア 物質の状態が固体から液体、または液体から気体へと変化するときは、加えられた熱エネルギーが原子・分子間の引力に逆らって分子を引き離すために使われ、物質の温度は変化しない。これを潜熱という。

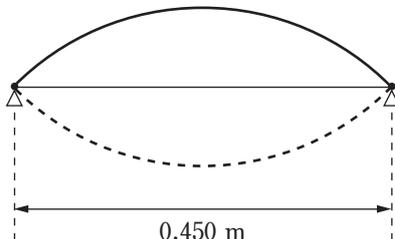
イ 比熱は  $1 \text{ g}$  の物質の温度が  $1 \text{ }^\circ\text{C}$  変化するときの出入りする熱量のことである。また、グラフの傾きが小さいほうが、温度を上昇させるために必要な熱量が多いことを表す。

(答)  …①

## 第2問 波動, 電気

A

問1 長さ 0.450 m の弦に基本振動が生じると次図のようになり, その波長  $\lambda_1$  [m] は,

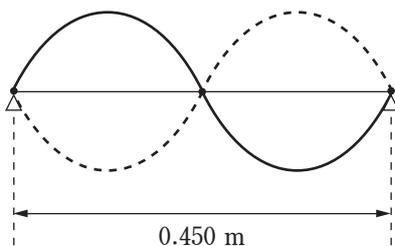


$$\lambda_1 = 0.450 \times 2 = 0.900 \text{ [m]}$$

また, 振動数が 360 Hz だから, 弦を伝わる波の速さ  $v$  [m/s] は,

$$v = 360 \times 0.900 = 324 \text{ [m/s]}$$

腹が二つの定常波が生じているとき, 弦は次図のようになっているので, 波長  $\lambda_2$  [m] は,



$$\lambda_2 = 0.450 \text{ [m]}$$

弦を伝わる波の速さは変わらないので, このときの振動数を  $f$  [Hz] とすると,

$$f = \frac{v}{\lambda_2} = \frac{324}{0.450} = 720 \text{ [Hz]}$$

(答)  ...④

問2 4秒間に8回のうなりが聞こえるとき, うなりの振動数  $f_0$  [Hz] は,

$$f_0 = \frac{8}{4} = 2 \text{ [Hz]}$$

であり, おんさの振動数として考えられる振動数  $f$  [Hz] は,

$$|f - 360| = 2 \text{ より, } f = 360 \pm 2 \text{ [Hz]}$$

弦を張る力を強めて弦楽器から生じる音が高くなったとき, 弦楽器から生じる音の振動数は大きくなっている。このときうなりがなくなったので, 弦楽器とおんさの振動数が同じになったことがわかる。すなわち, おんさの振動数ははじめに弦楽器から生じた音の振動数より大きかったので,

$$f > 360 \text{ [Hz]}$$

以上より, おんさの振動数は  $f = 362$  [Hz]

(答)  ...⑤

B

問3 抵抗値  $R$  [ $\Omega$ ] の抵抗に大きさ  $I$  [A] の電流を流したときの消費電力（単位時間あたりに生じるジュール熱）は、

$$RI^2 [\text{W}]$$

であるから、時間  $t$  で生じるジュール熱は、

$$RI^2 t [\text{J}]$$

また、ジュール熱の単位ジュール [J] はエネルギーや仕事の単位と同じであり、

$$[\text{J}] = [\text{N} \cdot \text{m}] = [\text{kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2 \cdot \text{m}] = [\text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2]$$

(答)  …⑥

問4 (a) の回路の合成抵抗は

$$30 + 10 = 40 [\Omega]$$

だから、オームの法則より、

$$I_1 = \frac{10}{40} = 0.25 [\text{A}]$$

(b) の回路は右半分がショートしているので、電流が流れるのは  $30 \Omega$  の抵抗のみである。

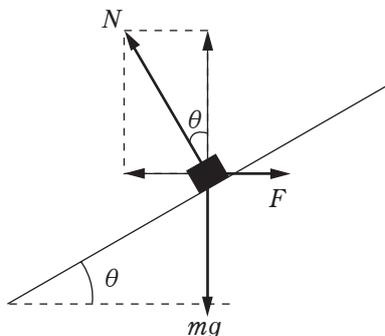
$$I_2 = \frac{10}{30} = 0.33 [\text{A}]$$

(答)  …②

## 第3問 力学

A

問1 小物体が斜面から受ける垂直抗力の大きさを  $N$  とすると、小物体にはたらく力は次図のようになる。小物体は静止しているので、はたらく力のつり合いより、



$$F = N \sin \theta, \quad N \cos \theta = mg$$

これより、 $N = \frac{mg}{\cos \theta}$ ,  $F = \frac{mg}{\cos \theta} \cdot \sin \theta = mg \tan \theta$

(答) 10 …③

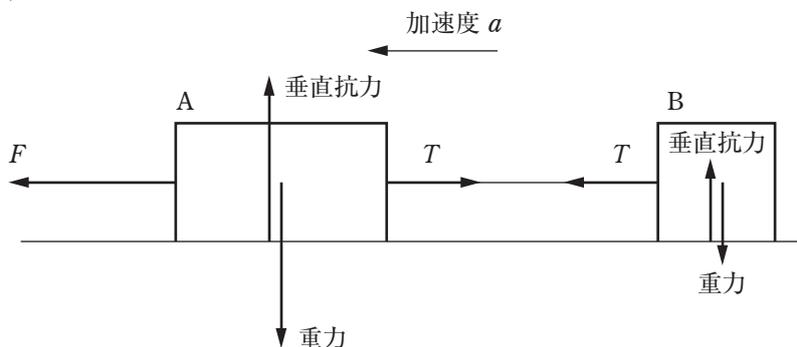
問2 点Pを重力による位置エネルギーの基準とする。点Pから測った点Qの高さは  $L \sin \theta$  であり、点Pと点Qでの力学的エネルギー保存則より、

$$\frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{1}{2} m v^2 + mgL \sin \theta \quad \text{よって、} \quad v = \sqrt{v_0^2 - 2gL \sin \theta}$$

(答) 11 …④

B

問3 物体Aと物体Bをつなぐ糸の張力の大きさを  $T$ 、全体の加速度の大きさを  $a$  とする。運動方程式は、



物体 A :  $Ma = F - T$

物体 B :  $ma = T$

これを解いて、 $a = \frac{F}{M + m}$ ,  $T = \frac{m}{M + m} F$

(答) 12 …①

問4 物体 A と物体 B はつねに同じ速さで運動する。この速さを  $v$  とすると、

$$E_A = \frac{1}{2} Mv^2, \quad E_B = \frac{1}{2} mv^2$$

と表せるので、

$$\frac{E_A}{E_B} = \frac{\frac{1}{2} Mv^2}{\frac{1}{2} mv^2} = \frac{M}{m}$$

(答)  …③