

H26 年度 ( 2014 年度 ) センター試験 物理 解説

140319

		分野	問題概要	難易度
第 1 問 小問 集合		問 1 力学, 運動	曲斜面を下って上って、放たれる物体の到達高さ	C
		問 2 電気	落雷による電気エネルギー	C
		問 3 光学	波長が変化したときのレンズによる実像の位置	C
		問 4 電磁誘導	電流による磁場の発生と磁場による電流への力	B
		問 5 音波	弦による定常波と弦の分割による定常波間のうなり	B
		問 6 力学	固定された棒の他端に吊るされた物体のつりあい	B
第 2 問 電気	A	問 1 交流、変圧器、波形	オシロスコープによる交流波形の観測	C
		問 2 *送電、電力損失	送電線による電力損失, 損失と送電電圧との関係	B B
	B	問 3 電磁誘導	電流に働く磁場による力	B
		問 4 電磁誘導	磁場の変化による電流と力の発生	A
第 3 問 波動	A	問 1 波動、ドップラー効果	ベルトコンベア上の箱の速さと受け取る時間間隔	B
		問 2 同上	ベルトコンベアによる搬送と波動の関係	C
	B	問 3 音波、定常波	管内で発生する定常波の振動数	B
		問 4 同上	定常波となる振動数	B
第 4 問 力学  力学  気体	A	問 1 力学, 運動	糸の両端の二つの物体の定滑車を通った加速度運動	A
		問 2 同上	同上の速さのグラフ	B
	B	問 3 力学, 棒、重心	質量の異なる二つの棒を接続したときの重心	A
		問 4 同上	同上の両端を糸でつるして水平にした時の張力の比	B
	C	問 5 気体, 液体の圧力	気体の圧力と液体面の高さ	B
		問 6 同上	ボイル・シャルルの法則	C
		問 7 気体の状態	気体の状態方程式	B

合計 22 問 ( \* は 2 解答 ) A : 3 問 B : 13 問 C : 6 問 難易度 : A 高, B 中, C 低

< 総評 >

問題数は昨年度と同じ。難易度も同じようなレベルである。

教科書をしっかり読み込み、理解し、理解できないところは教師に質問し、理解を深めるという基本的な勉学を繰り返す。さらに教科書に出ている問題を解き、理解が正しいかを検証し、不十分であるなら、教科書をさらに読み込んで理解を深める。友人どうして議論すること、教え合うことも理解を深める方法である。センター試験の物理は基礎的な問題だから、こうした勉学により、80%以上を得ることが可能になる。

第 1 問の問 1 ~ 問 3 はスムーズに解答したい。問 4 の電磁誘導、問 5 の音波のうなりはよく出る問題だ。第 2 問 A はオシロスコープによる波形の見方を問う。グラフによる表現に慣れておく。B は少々難しい。実質的な回路構成を考え、電流がどのように流れるかを正しく理解する。

第 3 問は波動である。ドップラー効果や定常波は良く出題されるので、的確に理解しておこう。第 4 問 A は張力を含む運動方程式を立てることが必要だ。B は重心の問題で、簡単なようだが、少々の着想が必要だ。重心を求める公式は記憶しておきたい。

第1問 次の問い(問1～6)に答えよ。(配点 30)

問1 ④ 難易度C

図1によれば、C点での面の方向は鉛直だから、小物体は鉛直方向に上昇している。したがって、エネルギー保存の法則により、最高点の高さは、A点と同じ $H$ になる。

問2 ⑤ 難易度C

電気エネルギーは、(電流×電流)×(抵抗)×(電流の流れていた時間)だから、 $10^3 \times 10^3 \times 10^4 \times 10^{-3} = 10^7 \text{J}$

問3 ③ 難易度C

青色の光の方が屈折率が大きいので、屈折角が大きい。したがって、実像が点Xよりもレンズに近い点にできる。

コメント：問題図3から推察できるように、屈折角が大きくなれば、レンズから出た光と光軸とがなす角は大きくなるから、Xよりレンズに近い点で光軸と交わる。

問4 ③ 難易度B

左側のアルミ箔に流れる電流がつくる磁場の向きは、右ねじの法則により、b。右側のアルミ箔に働く力はフレミングの左手の法則により、a。

問5 ③ 難易度B

基本振動数の音波の波長は弦の長さに比例する。音波の速度は一定だから、基本振動数は弦の長さに反比例する。したがって、ウは2。1sあたりのうなりの回数は、2つの音波の振動数の差だから、振動数の差が大きくなると、その周期が短くなる。したがって、エは短くなったである。

コメント：弦の基本振動数は、 $f_n = \frac{v}{2l} \times n$  ( $n=1, 2, 3, \dots$ )、ただし $v$ は音速、 $l$ は弦の長さである。ちなみに、波長は $\lambda_n = \frac{v}{f_n} = \frac{2l}{v} \times \frac{1}{n}$ である。

問6 ⑥ 難易度B

水平方向の力 $mg$ による棒への回転モーメントは $mga$ 。鉛直方向の力 $Mg$ による棒への回転モーメントは $Mgb$ 。両者は逆方向でつりあっているので、棒は静止している。すなわち、 $Mgb = mga$ 。

第2問 次の文章(A・B)を読み、下の問い(問1～4)に答えよ。(配点 20)

A

問1 ② 難易度C

最大電圧約14V、周期 $\frac{1}{60} = 0.017\text{s}$ の電圧波形が観測される。すると、解答図の左側は最大電圧が約10Vだから、非該当。右側は約14Vで該当。周期が0.016sに最も近いのは、②。

コメント：交流の電圧や周波数の意味を理解していなければならない。オシロスコープによる交流電圧波形の観測から、最大電圧や周期を読み取る。縦軸が電圧で1目盛5V、横軸が時間で1目盛0.01sである。右図で最大電圧は2.4目盛ほど、周期は1.7目盛ほどと読むことができる。

問2 8⑥ 難易度B 9④ 難易度B

電熱器Rでの消費電力は1.0kW、両端の電圧は100Vだから、電流は $\frac{1000}{100} = 10\text{A}$ 。電線の抵抗は、 $2.0 \times 10^{-4} \times 200 \times 2 = 8 \times 10^{-2} \Omega$ だから、2本の電線で損失する電力 $P_1 = 10^2 \times 8 \times 10^{-2} = 8\text{W}$ 。

変圧器の1次側の電圧が20倍なので、電流は $\frac{1}{20}$ 。すると、損失は電流の2乗に比例するので、

$$\left(\frac{1}{20}\right)^2 = \frac{1}{400} = 0.0025 \text{ 倍になる。}$$

コメント：

消費電力 = (両端の電圧) × (流れる電流)

$$= (\text{流れる電流} \times \text{両端間の抵抗}) \times (\text{流れる電流}) = (\text{流れる電流})^2 \times (\text{両端間の抵抗})$$

送電する場合に、電圧を高くすれば、電流は小さくなるので、送電線の抵抗による消費電力は小さくなる。すなわち、損失が小さくなる。

B

問3 ③ 難易度 B

図1(a)のように金属棒Aには紙面内の上から下へ、金属棒Bには下から上へ電流が流れる。

フレミングの左手の法則により、AにはQ方向へ、BにはP方向へ力が働くので、その方向へ動く。

コメント：金属棒A、Bに流れる電流の向きが逆であることに注意する。

問4 ④ 難易度 A

2本のレールと金属棒A、Bからなる閉回路に含まれる磁場の増加を減少させるように電流が流れるので、図1(b)のように金属棒には紙面内の上から下へ電流が流れる。するとフレミングの左手の法則により、A、BにはQ方向に力が働くので、その方向に動く。

コメント：回路の知識、電磁誘導による起電力の知識と理解を必要とするので、難易度をAとした。

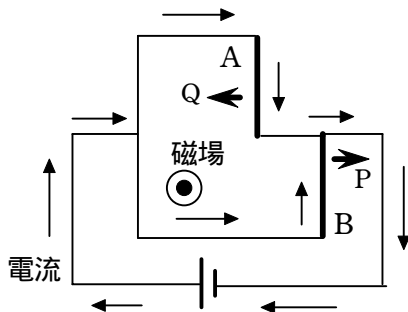


図1(a)

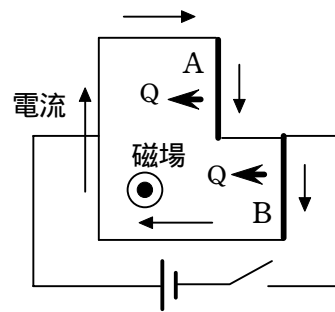


図1(b)

第3問 次の文章(A・B)を読み、下の問い(問1~4)に答えよ。(配点 20)

A

問1 ⑥ 難易度 B

作業者が箱を置いてから時間 $T_0$ 後に、ベルトコンベア上の箱は $T_0V$ 進み、作業者は $T_0v_a$ 進むから、ベルトコンベア上の箱の間隔は、 $d = T_0(V - v_a)$

ベルトコンベアの速さは $V$ だから、間隔 $d$ で届く箱の時間間隔は、 $T = \frac{d}{V}$

問2 ② 難易度 C

ベルトコンベア上に並ぶ箱の間隔 $d$ は、箱の位置を波の山とみなすので、波長とみなすことができる。箱の速さはベルトコンベアの速さ $V$ であり、波の工速さとみなされ、変化しない。したが

って、波長が変化するので、**才振動数**が変化する。

コメント：ドップラー効果の面白い説明方法である。箱を波の山とみなせば、箱が作業者Bに届く時間間隔が観測される波の周期となる。問1から、 $T = \frac{d}{V} = \frac{T_0(V - v_a)}{V}$ 、

振動数は、 $f = \frac{1}{T} = \frac{V}{T_0(V - v_a)} = \frac{V}{(V - v_a)} f_0$ 、となってドップラー効果の式が得られる。

ただし、 $f_0 = \frac{1}{T_0}$ 。

B

問3 ④ 難易度 B

ピストンの端面は定常波の節である。図2に示すように、20 cmの移動で再び節になったということは、波の半波長が20 cmということだから、波長は40 cm。

したがって、振動数は、 $f_1 = \frac{\text{音速}}{\text{波長}} = \frac{340}{0.4} = 850 \text{ Hz}$

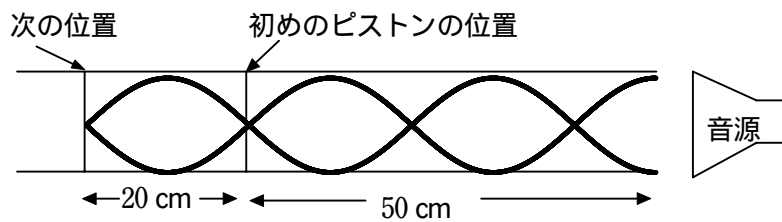


図2

問4 ③ 難易度 B

図2に示すように管口が腹、ピストンの端面が節になるように、ピストンを引きながら振動数を変化させた。管内には1.25波長の定常波ができていて、波長がしだいに長くなる。

振動数は波長に反比例するから、 $\frac{f_2}{f_1} = \frac{50}{70} = \frac{5}{7}$

第4問 次の文章(A～C)を読み、下の問い(問1～7)に答えよ。(配点 30)

A

問1 ④ 難易度 A

糸の張力を $T$ 、物体Aの加速度を $\alpha$ とすれば、物体AとCが一体として落下する運動方程式として、

$$(M+m)\alpha = (M+m)g - T$$

また物体Bの運動方程式として、 $-M\alpha = Mg - T$

ただし、物体AとBの加速度の大きさは同じで、向きは逆で、鉛直下方を正としている。

、 から $T$ を消去して、 $\alpha = \frac{mg}{2M+m}$

コメント：物体AとCは一体となって運動するとするとして、運動方程式を考えれば良い。それぞれを分けて考えると、物体AとCは接触したまま落下するので、両者の間に存在する抗力を $N$ とすれば、物体Aの運動方程式は、 $M\alpha = Mg + N - T$

物体Cの運動方程式は、 $m\alpha = mg - N$

$N$ 消去すれば、 $\alpha$ が得られる。したがって、AとCを一体の運動として  $\alpha$  を求めれば良い。

この問題は糸の張力を介して物体A、Bの運動方程式を考えること、物体A、Cの運動を一体として考えることなど、物理的な思考力を要するので、難易度Aとした。

問2 ② 難易度B

物体Cが固定台に停止した時刻 $t_0$ から、 $M\alpha = Mg - T$ となり、 $\alpha = 0$ と合わせて $T = Mg$ を得るので、 $\alpha = 0$ 、したがって物体A、Cは等速運動をする。

コメント：物体A、Bの質量はともに $M$ なので、物体Cが止まった瞬間から、加速度は働かない。等速落下運動をする。

B

問3 ④ 難易度A

図3のように、2本の棒の接合点を原点とすれば、質量 $2m$ の棒の重心は $-\frac{l}{2}$ 、質量 $m$ の棒の重心は $\frac{l}{2}$ 。したがって、 $-\frac{l}{2}$ にある質量 $2m$ の質点と $\frac{l}{2}$ にある質量 $m$ の質点の重心Gの位置は、

$$\frac{1}{2m+m} \left\{ 2m \left( -\frac{l}{2} \right) + m \left( \frac{l}{2} \right) \right\} = -\frac{l}{6}, \text{ 端点Aの位置は } -l \text{ だから, } AG = l_1 = -\frac{l}{6} - (-l) = \frac{5}{6}l$$

コメント：重心の求め方を的確に理解していなければならない。それぞれの棒の重心の位置に質点があると物理的着想が必要となるので、難易度Aとした。

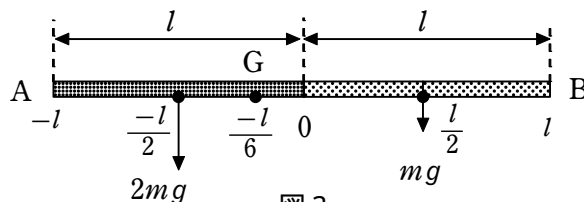


図3

問4 ⑤ 難易度B

両端A、Bの重心Gの回りの力のモーメントが等しいので、 $T_A l_1 = T_B (2l - l_1)$ ,

$$\text{したがって } \frac{T_A}{T_B} = \frac{2l - l_1}{l_1}$$

C

問5 ④ 難易度B

状態Bにおける液面にかかる気体の圧力は、単位面積当たり、 $p_1$

管の開放端の同じ高さの液面での圧力は、 $p_0 + \rho hg$

この両者は等しいから、 $p_1 = p_0 + \rho hg$

問6 ② 難易度C

ボイル・シャルルの法則により、気体の圧力は、温度一定の下では、体積に反比例するので、

---

$$\frac{p_1}{p_0} = \frac{l_0}{l_1}$$

問7 ② 難易度B

ボイル・シャルルの法則により,  $\frac{p_1 l_1}{T_0} = \frac{p_2 l_2}{T_1}$

また,  $p_2 = p_0 + \rho h g = p_1$  だから,  $l_2 = \frac{T_1}{T_0} l_1$

コメント: 状態BとCでは液面の高さの差  $h$  が変わらないので,  $p_2 = p_1$  となることがポイントである。

130319