2026年度大学入学共通テスト 解説〈物理〉

第１問　小問集合

問１（波動）音速は 340 m/s であるから，720 m 離れている A から O まで音が到達する時間は

$\dfrac{720\,\mathrm{m}}{340\,\mathrm{m/s}} \fallingdotseq \underbrace{2.1}_{\boxed{\text{ア}}}$ s である。20 m/s で観測者に近づく救急車が発する 960 Hz の音はドップラー効果の式より，観測者には，

$$\frac{340\,\mathrm{m/s}}{340\,\mathrm{m/s}-20\,\mathrm{m/s}}\cdot 960\,\mathrm{Hz}=\underbrace{1020}_{\boxed{\text{イ}}}\,\mathrm{Hz}$$

の音として聞こえる。救急車が発する 770 Hz の音が 820 Hz の音として聞こえることはドップラー効果の検算に利用できるヒントである。

（答）$\boxed{\ \ 1\ \ }$ $\boxed{\ \ \text{ア}\ \ }$：2.1，$\boxed{\ \ \text{イ}\ \ }$：1020

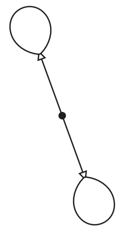
問２（電磁気学）まず，直流電源接続時の定常状態について考える。コンデンサーが接続されていたとすると，定常状態では回路に電流が流れていない。よってコンデンサーは不適。抵抗器が接続されていたとすると，導線の接続に比して電流が小さくなる。よってランプが暗くなるため不適。コイルが接続されていたとすると，定常状態では自己誘導起電力が 0 となるため，実質，導線と変わらない。以上より，ランプが最も明るくつく回路素子の組み合わせは$\underbrace{\text{導線とコイル}}_{\boxed{2}}$である。

続いて，交流電源接続時の定常状態について考える。交流電源の角周波数に対するコイルのリアクタンスとコンデンサーのリアクタンスが等しいため，コイルとコンデンサーを接続すると交流電源と共振し，コイルとコンデンサーの合計の電圧が 0（インピーダンスが 0）となる。ゆえに実質，導線と変わらない。それ以外の組み合わせでは 2 つのホルダーのインピーダンスが 0 とならない。よって，ランプが最も明るくつく回路素子の組み合わせは$\underbrace{\text{コイルとコンデンサー}}_{\boxed{3}}$である。

（答）$\boxed{\ \ 2\ \ }$：導線とコイル，$\boxed{\ \ 3\ \ }$：コイルとコンデンサー

問３（力学）慣性力と重力の合力を見かけの重力と呼ぶことにする。定常状態の空気中で働く浮力の向きは見かけの重力と逆向きである。見かけの鉛直下向きに沿って空気の密度は高くなり，圧力が高くなるからである。ヘリウム入りの風船は重力より浮力の方が大きく，見かけの鉛直上方へと合力を受ける。二酸化炭素入りの風船は浮力より重力の方が大きく，見かけの鉛直下方へと合力を受ける。すなわち，つないだ軽い糸が見かけの鉛直線に沿う状態となる。手の位置で折れることはない。よって与えられている通り，前方へ向かって加速するバスにおいては，見かけの重力の向きが鉛直より後方に偏るため，図 5 のように傾く。

バスが一定の速さでカーブを進んでいるときは，カーブの中心から遠ざかる向きに遠心力（慣性力の一つ）が働くため，見かけの重力が中心から遠ざかる向きに偏る。よって次図の通り。



（答）$\boxed{\text{4}}$ ：

問 4　（原子物理）　コンプトン効果の実験である。光子のエネルギーの表式 $\dfrac{hc}{\lambda}$ より，光子はエネルギーが小さいほど波長が大きい。したがって, 電子をはね飛ばした光子はエネルギーを失い，散乱前より波長が$\underbrace{\text{大きい}}_{\boxed{\text{ウ}}}$。

与えられた運動量保存則に指定された角度 $\theta=90°$ を代入して,

$$x \text{ 方向：} \frac{h}{\lambda}=\frac{h}{\lambda'}\cos 90°+mv\cos\phi$$

$$y \text{ 方向：} 0=\frac{h}{\lambda'}\sin 90°-mv\sin\phi$$

$$\therefore\quad \frac{h}{\lambda}=mv\cos\phi,\quad \frac{h}{\lambda'}=mv\sin\phi$$

辺々割って与えられた $\lambda \fallingdotseq \lambda'$ を用いれば $\tan\phi \fallingdotseq 1$ となる。よって，電子はおよそ $\phi=\underbrace{45°}_{\boxed{\text{エ}}}$ の向きにはね飛ばされる。

（答）$\boxed{\text{5}}$　$\boxed{\text{ウ}}$ ：大きい，　$\boxed{\text{エ}}$ ：45°

問 5　（熱力学）　物質量を n，気体定数を R，温度を T とすると，圧力と体積が等しいことより状態方程式より nRT は等しい。

単原子分子理想気体の内部エネルギーの表式は $\dfrac{3}{2}nRT$ であるから, 内部エネルギーは等しい。

ボルツマン定数を k とすれば，分子 1 個あたりの平均運動エネルギーは $\dfrac{3}{2}kT$ であり T に比例する。よって温度が異なっていれば平均運動エネルギーは異なっている。

分子 1 個の質量を m とする。分子の二乗平均速度を $\sqrt{\langle v^2\rangle}$ とすれば $\dfrac{3}{2}kT=\dfrac{1}{2}m\langle v^2\rangle$ より，

$n\sqrt{\langle v^2\rangle}=n\sqrt{\dfrac{3kT}{m}}=\dfrac{nRT}{R}\sqrt{\dfrac{3k}{mT}}$ であり $\dfrac{1}{\sqrt{T}}$ に比例する。よって温度が異なっていれば分子の二乗平均速度と物質量の積は異なっている。

以上より，選択肢の中で二つの気体において等しいものは次の通り。

（答）$\boxed{\text{6}}$ ：内部エネルギー

第 2 問　力学

衝突による熱運動の発生モデル

問 1　衝突後の小物体 A の速さは ev_0 であるから，衝突において失った力学的エネルギーは,

$$\frac{1}{2}mv_0{}^2-\frac{1}{2}m(ev_0)^2=\underbrace{\frac{1}{2}mv_0{}^2(1-e^2)}_{\boxed{7}}$$

（答）$\boxed{\text{7}}$ ：$\dfrac{1}{2}mv_0{}^2(1-e^2)$

問2　衝突前後において次の2式が成立する。

運動量保存則　：　$mv+MV_1=mv_0$

反発係数の式　：　$v-V_1=-v_0$

これらを v，V_1 について解いて，

$$v=\underbrace{\frac{m-M}{m+M}v_0}_{\boxed{8}},\quad V_1=\underbrace{\frac{2m}{m+M}v_0}_{\boxed{9}}$$

（答）$\boxed{8}$ ：$\dfrac{m-M}{m+M}v_0$，　$\boxed{9}$ ：$\dfrac{2m}{m+M}v_0$

問3　衝突前の小物体Aの速度は v_0，小物体Bの速度は0，衝突後の小物体Aの速度は v，小物体Bの速度は V であることから，反発係数は $e=\underbrace{\dfrac{V-v}{v_0}}_{\boxed{ア}}$ と定められる。小物体Bの速度 V は重心速度として定義されているから，

$$V=\frac{V_1}{2}=\frac{m}{m+M}v_0$$

であり，$v=\dfrac{m-M}{m+M}v_0$ と合わせて反発係数の表式に代入すれば，

$$e=\frac{V-v}{v_0}=\frac{M}{m+M}$$

となる。よってその値は $\underbrace{\text{1より小さい}}_{\boxed{イ}}$

（答）$\boxed{10}$　$\boxed{ア}$ ：$\dfrac{V-v}{v_0}$，　$\boxed{イ}$ ：1より小さい

問4　衝突直後における B_1 の速度は $2V$，B_2 の速度は0である。またこのとき，ばねは自然長である。ゆえに，このときの力学的エネルギーは $\dfrac{1}{2}M(2V)^2=\underbrace{2MV^2}_{\boxed{ウ}}$ である。ばねの伸びが最大になるときの B_1 と B_2 の速さは重心速度に等しく，重心速度は常に V である。ばねの伸びの最大値を x とすれば，エネルギー保存則より，

$$\frac{1}{2}\cdot 2MV^2+\frac{1}{2}kx^2=2MV^2\qquad \therefore\quad x=\underbrace{\sqrt{\frac{2M}{k}}V}_{\boxed{エ}}$$

となる。

（答）$\boxed{11}$　$\boxed{ウ}$ ：$2MV^2$，　$\boxed{エ}$ ：$\sqrt{\dfrac{2M}{k}}V$

第3問　熱力学・波動

A　封入気体の状態変化

問1　A → B の過程で気体が外部にした仕事 W_{AB} は，

$$W_{AB}=10p_0(10V_0-V_0)=90p_0V_0$$

である。A → B の過程における気体の内部エネルギー変化 ΔU_{AB} は，

$$\Delta U_{AB}=\frac{3}{2}\cdot 10p_0\cdot 10V_0-\frac{3}{2}\cdot 10p_0\cdot V_0=135p_0V_0$$

である。熱力学第一法則より，

$$Q=W_{AB}+\Delta U_{AB}=\underbrace{225}_{\boxed{12}}\times p_0V_0$$

である。

(答) $\boxed{\ 12\ }$ ：225

問 2　図 2 (a) の実線で囲まれた領域の面積は $58p_0V_0$ であり，図 2 (b) の実線で囲まれた領域の面積は $73p_0V_0$ である。これらの平均をとると，

$$W=\frac{58p_0V_0+73p_0V_0}{2}=\underbrace{\frac{131}{2}}_{\boxed{13}}\times p_0V_0$$

である。

(答) $\boxed{\ 13\ }$ ：$\dfrac{131}{2}$

問 3　B → C → A の過程で気体が外部に放出する熱量を Q_{out} として，サイクル 1 周に熱力学第一法則を適用すると，

$$Q-Q_{out}=W \qquad \therefore\quad Q_{out}=\underbrace{Q-W}_{\boxed{ア}}$$

を得る。また，サイクルを構成する過程のうち吸熱過程は A → B の過程のみであるから，熱効率 e は，その定義より，

$$e=\frac{Q-Q_{out}}{Q} \qquad \therefore\quad e=\underbrace{\frac{W}{Q}}_{\boxed{イ}}$$

である。

(答) $\boxed{\ 14\ }$ $\boxed{\ ア\ }$ ：$Q-W$，$\boxed{\ イ\ }$ ：$\dfrac{W}{Q}$

B　波の重ね合わせ

問 4　直線 $x=L$ の波源から点 P までの距離は $L-X$ であり，原点 O の波源から点 P までの距離は $\sqrt{X^2+Y^2}$ である。これらの差が波長 λ の整数倍であれば点 P で円形波と平面波が強め合う。すなわち，

$$\underbrace{\left|L-X-\sqrt{X^2+Y^2}\right|}_{\boxed{15}}=m\lambda \quad (m=0,\ 1,\ 2,\ \cdots)$$

の条件を満たすとき点 P で円形波と平面波が強め合う。

(答) $\boxed{\ 15\ }$ ：$\left|L-X-\sqrt{X^2+Y^2}\right|=m\lambda$

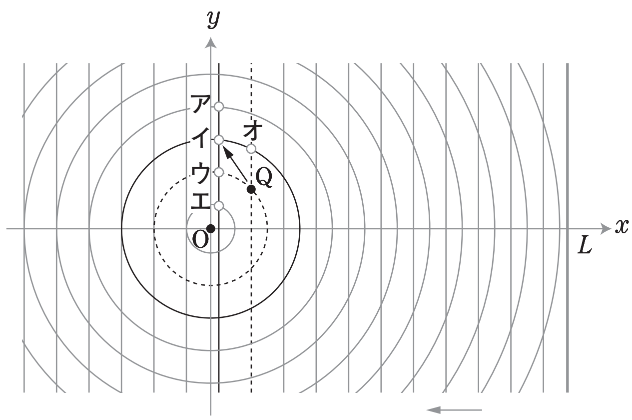
問 5　x 軸上の $0<x<L$ の区間においては，$x=0$ の位置を波源とする正の向きに進む波と，$x=L=11\lambda$ の位置を波源とする負の向きに進む波が重ね合わさり，定在波が生じている。このとき，中点である $x=5.5\lambda$ の位置は定在波の腹となっており，そこから 0.5λ の間隔で定在波の腹が生じるから，$0.2\lambda<x<10.8\lambda$ の区間には，

$$0.5\lambda,\ 1.0\lambda,\ 1.5\lambda,\ \cdots,\ 10.0\lambda,\ 10.5\lambda$$

の合計 $\underbrace{21}_{\boxed{16}}$ ヶ所に腹が生じる。

(答) $\boxed{\ 16\ }$ ：21

問 6　次図のように，ある時刻に点 Q を通っていた円形波および平面波の波面は破線の位置から実線の位置に移動する。これに伴い，山が重なってできた頂点は矢印の向きに進んで$\underbrace{\text{イ}}_{\boxed{17}}$へ移動する。



（答）$\boxed{\ 17\ }$：イ

第 4 問　電磁気学

電場中および磁場中における荷電粒子の運動

問 1　極板 A，B からなるコンデンサーは充電が完了しており，抵抗器に電流は流れていない。したがって，直流電源の電圧の大きさはコンデンサーの極板間の電位差の大きさに等しく，$\underbrace{Ed\ \text{である}}_{\boxed{ア}}$。また，電気量が負の荷電粒子が極板 A から B へ向かう向きに力を受けていることから，極板間の電場の向きは上向きであり，極板 A に比べて極板 B の方が電位が$\underbrace{\text{高い}}_{\boxed{イ}}$ことがわかる。

（答）$\boxed{\ 18\ }$ $\boxed{\ ア\ }$：Ed である，$\boxed{\ イ\ }$：高い

問 2　荷電粒子の電場の向きに沿った変位は 0 である（等電位である）から，静電気力が荷電粒子にした仕事は$\underbrace{0}_{\boxed{19}}$である。入射時と射出時で荷電粒子の速さが変わらない，すなわち，運動エネルギーが変化していないことからも，静電気力が荷電粒子にした仕事が 0 であることがわかる。

（答）$\boxed{\ 19\ }$：0

問 3　極板間における荷電粒子の運動は，極板に沿った方向の速さ $\dfrac{v_0}{\sqrt{2}}$ の等速度運動と極板に垂直な方向の初速 $\dfrac{v_0}{\sqrt{2}}$ の等加速度運動の合成で表される放物運動である。極板に垂直な方向の等加速度運動の加速度の大きさを a とすると，荷電粒子の運動方程式より，

$$ma = eE \qquad \therefore \quad a = \frac{eE}{m}$$

である。荷電粒子を穴から入射させてから射出されるまでにかかる時間を t とすれば，時間 t での変位が 0 となることから，

$$\frac{v_0}{\sqrt{2}}t-\frac{1}{2}at^2=0$$

が成り立つ。$t=0$ は入射時に対応するため，$t\neq 0$ の解を求めると，

$$t=\frac{\sqrt{2}\,v_0}{a}=\frac{\sqrt{2}\,mv_0}{eE}$$

となる。極板に沿った方向の等速度運動に着目すると，

$$\frac{v_0}{\sqrt{2}}t=L$$

が成り立つため，

$$\frac{v_0}{\sqrt{2}}\cdot\frac{\sqrt{2}\,mv_0}{eE}=L \qquad \therefore \quad E=\underbrace{\frac{m{v_0}^2}{eL}}_{\boxed{20}}$$

が成り立つ。

（答）$\boxed{20}$ ： $\dfrac{m{v_0}^2}{eL}$

問 4　荷電粒子に働く力の向きは円軌道の中心へ向かう向きであるから，点 Q において荷電粒子に働く力の向きは$\underbrace{\text{上向き}}_{\boxed{ウ}}$である。荷電粒子の電気量が負であることに注意すると，フレミングの法則より，磁場の向きは紙面に垂直で$\underbrace{\text{裏から表}}_{\boxed{エ}}$の向きである。

（答）$\boxed{21}$ $\boxed{ウ}$ ：上向き，$\boxed{エ}$ ：裏から表

問 5　質量 m の荷電粒子の装置 2 内部における円運動の半径を r とすると，円運動の方程式より，

$$m\frac{{v_0}^2}{r}=ev_0B \qquad \therefore \quad r=\frac{mv_0}{eB}$$

である。質量 m' の荷電粒子の装置 1 への入射速度の大きさを v'_0 とする。このとき，装置 2 への入射速度の大きさも v'_0 である。質量 m' の荷電粒子の装置 2 内部における円運動の半径を r' とすると，円運動の方程式より，

$$m'\frac{{v'_0}^2}{r'}=ev'_0B \qquad \therefore \quad r'=\frac{m'v'_0}{eB}$$

である。よって，これらの半径の比は

$$\frac{r'}{r}=\frac{m'v'_0}{mv_0}$$

と表される。次に，問 3 とまったく同じ議論により，$E=\dfrac{m'{v'_0}^2}{eL}$ が成り立つため，結局，

$$\frac{m'{v'_0}^2}{eL}=\frac{m{v_0}^2}{eL} \qquad \therefore \quad \frac{v'_0}{v_0}=\sqrt{\frac{m}{m'}}$$

である。以上より，

$$\frac{\overline{\mathrm{PR'}}}{\overline{\mathrm{PR}}}=\frac{2r'}{2r}=\frac{r'}{r}=\frac{m'}{m}\cdot\sqrt{\frac{m}{m'}}=\underbrace{\sqrt{\frac{m'}{m}}}_{\boxed{22}}$$

である。

（答）$\boxed{22}$ ： $\sqrt{\dfrac{m'}{m}}$