一般選抜（学力試験２科目型入試 前期）（大学入学共通テスト併用型入試 １期）

解答例

問1

(1) $W=mg=4.0\text{kg}\times9.8\text{m/s}^2=39.2[\text{N}]$

(2) フックの法則から
$W=kx$
$k=\dfrac{W}{x}=\dfrac{39.2}{0.05}=784[\text{N/m}]$

(3) おもりの重力による位置エネルギーを E_A として
$E_A=mgh$
$=4.0\text{kg}\times9.8\text{m/s}^2\times(-0.05\text{m})=-1.96[\text{J}]$

(4) おもりの弾性力による位置エネルギーを E'_A として
$E'_A=\dfrac{1}{2}kx^2=\dfrac{1}{2}\times784\times(-0.05)^2$
$=0.98[\text{J}]$

(5) エネルギー保存の法則から，点 A におけるおもりの速さを V_A とすれば
$0=\dfrac{1}{2}\text{m}V_A{}^2+E_A+E'_A$
$\dfrac{1}{2}\times4.0\times V_A{}^2=1.96-0.98$
$V_A{}^2=0.49$
$V_A>0$より
$V_A=\sqrt{0.49}=\sqrt{49\times10^{-2}}=0.7[\text{m/s}]$

(6) 1本あたりのばねにはたらく力は$\dfrac{1}{2}W=19.6\text{N}$なので，ばねの伸び l について
$19.6=kl=784l$
$l=\dfrac{19.6}{784}=0.025[\text{m}]$

問2

(1) 金属容器を0℃から初期状態の20℃まで加熱するのに必要な熱量を Q_1として，
$Q_1=500\times0.40\times(20-0)=4000\text{J}$,
400g の液体を0℃から初期状態の20℃まで加熱するのに必要な熱量を Q_2として，
$Q_2=400\times4.0\times(20-0)=32000\text{J}$,
追加した800g の液体を0℃から82.5℃まで加熱するのに必要な熱量を Q_3として，
$Q_3=800\times4.0\times(82.5-0)=264000\text{J}$
以上から，求める熱量は
$Q_1+Q_2+Q_3=4000+32000+264000=300000[\text{J}]$

(2) 金属容器を0℃から t_A℃まで加熱するのに必要な熱量を Q_1'として，
$Q_1'=500\times0.40\times(t_A-0)=200t_A\text{J}$,
400g の液体を0℃から t_A℃まで加熱するのに必要な熱量を Q_2'として，
$Q_2'=400\times4.0\times(t_A-0)=1600t_A\text{J}$,
700g の液体を t_A℃まで加熱するのに必要な熱量を Q_3'として，
$Q_3'=800\times4.0\times(t_A-0)=3200t_A\text{J}$
以上から，求める熱量は
$Q_1'+Q_2'+Q_3'=(200+1600+3200)t_A=5000t_A[\text{J}]$

(3) (1)，(2)から，$Q_1+Q_2+Q_3=Q_1'+Q_2'+Q_3'$より，
$t_A=\dfrac{300000}{5000}=60.0[℃]$

(4) 金属容器を0℃から状態 A の60.0℃まで加熱するのに必要な熱量を Q_4として，
$Q_4=500\times0.40\times(60.0-0)=12000\text{J}$,
400g の液体を0℃から状態 A の60.0℃まで加熱するのに必要な熱量を Q_5として，
$Q_5=400\times4.0\times(60.0-0)=96000\text{J}$,
追加した800g の液体を状態 A の60.0℃まで加熱するのに必要な熱量を Q_6として，
$Q_6=800\times4.0\times(60.0-0)=192000\text{J}$,
2000g の鋼球を120℃まで加熱するのに必要な熱量を Q_7として，
$Q_7=2000\times0.50\times(120-0)=120000\text{J}$,
以上から，求める熱量 Q は
$Q = Q_4+Q_5+Q_6+Q_7=12000+96000+192000+120000=420000\text{J}$
一方で，
金属容器を0℃から t_B℃まで加熱するのに必要な熱量を Q_4'として，
$Q_4'=500\times0.40\times(t_B-0)=200t_B\text{J}$,
400g の液体を0℃から t_B℃まで加熱するのに必要な熱量を Q_5'として，
$Q_5'=400\times4.0\times(t_B-0)=1600t_B\text{J}$,
追加した800g の液体を t_B℃まで加熱するのに必要な熱量を Q_6'として，
$Q_6'=800\times4.0\times(t_B-0)=3200t_B\text{J}$,
2000g の鋼球を t_B℃まで加熱するのに必要な熱量を Q_7'として，
$Q_7'=2000\times0.50\times(t_B-0)=1000t_B\text{J}$,

以上から，求める熱量 Q'は
$Q'= Q_4'+Q_5'+Q_6'+Q_7'=(200+1600+3200+1000)t_B=6000t_B\text{J}$
Q と Q'が等しいので
$420000=6000t_B$
$t_B=70.0[℃]$

問3

(1) 図から1.6[m] と読み取れる

(2) $V=f\lambda$
$=150\times1.6=240[\text{m/s}]$

(3) 次にできる定常波は腹の数が４個なので，この波の波長は1.2[m] となる。

(4) (3)より次にできる定常波の波長は1.2m なので
$f=\dfrac{v}{\lambda}=\dfrac{240}{1.2}=200[\text{Hz}]$

問4

(1) 回路の合成抵抗 R は　$R=6.0\Omega+8.0\Omega=14.0[\Omega]$

(2) 合成抵抗 R に流れる電流 I は　$I=\dfrac{V}{R}=\dfrac{14.0\text{V}}{14.0\Omega}=1.0\text{A}$
よって、抵抗 R_1に流れる電流は1.0[A] である。

(3) 抵抗 R_1の両端に生じる電位差 V_1は　$V_1=R_1I=6.0\Omega\times1.0\text{A}=6.0[\text{V}]$

(4) 回路の合成抵抗 R は
$R=\dfrac{V}{I}=\dfrac{14.0\text{V}}{1.4\text{A}}=10.0[\Omega]$

(5) 合成抵抗 R から R_1を引いた抵抗値は、R_2と R_3の並列回路の合成抵抗の値と等しいため
$4.0\Omega=\dfrac{8.0\Omega\times R_3}{8.0\Omega+R_3}$
と式を立てることができ
よって抵抗 R_3の抵抗値は　$R_3=8.0[\Omega]$

(6) R_2と R_3の並列回路の両端の電位差 V は　$V=14.0\text{V}-6.0\Omega\times1.4\text{A}=5.6\text{V}$
よって抵抗 R_2に流れる電流 I は
$I=\dfrac{V}{R}=\dfrac{5.6\text{V}}{8.0\Omega}=0.7[\text{A}]$

(7) 抵抗 R_3に流れる電流 I は
$I=\dfrac{V}{R}=\dfrac{5.6\text{V}}{8.0\Omega}=0.7[\text{A}]$

配点
問1　25点
(1)　7点　(2)　4点　(3)　4点　(4)　3点　(5)　2点
(6)　5点
問2　25点
(1)　8点　(2)　9点　(3)　6点　(4)　2点
問3　25点
(1)　7点　(2)　8点　(3)　4点　(4)　6点
問4　25点
(1)　6点　(2)　5点　(3)　3点　(4)　4点　(5)　3点
(6)　2点　(7)　2点

一般選抜（学力試験２科目型入試 後期）（大学入学共通テスト併用型入試　２期）

解答例

問1

⑴　自動車の加速度を a とすると

$$a=\frac{12\text{m/s}-0\text{m/s}}{4.0\text{s}}=3.0[\text{m/s}^2]$$

⑵　⑴から，点 AB 間は等速直線運動をしていることから，点 B における自動車の速さは 12m/s である。点 BC 間では加速度−4.0m/s²で減速をしていることから，自動車が停止するまでに要する時間を t とすると，

$$12\text{m/s}-(4.0\text{m/s}^2)\times t=0$$

より

$$t=\frac{12\text{m/s}}{4.0\text{m/s}^2}=3.0[\text{s}]$$

⑶　点 B を通過してから点 C で静止するまでの距離を x_{BC} として，点 BC 間の加速度を a_{BC}，点 B における速度を v_B，点 C における速度を v_C とすると，

$$v^2_C-v^2_B=2a_{BC}\,x_{BC}$$

となり，$v_B=12\text{m/s}$，$v_C=0\text{m/s}$，$a_{BC}=-4.0\text{m/s}^2$ より，

$$x_{BC}=\frac{v^2_C-v^2_B}{2a_{BC}}=\frac{0^2-(12\text{m/s})^2}{2\times(-4.0\text{m/s}^2)}=\frac{144}{8}=18[\text{m}]$$

⑷　点 OA 間（0s〜4s）　：点 O（$t=0$s）における速度が0m/s，点 A（$t=4.0$s）における速度が12m/s で，その間を一定の加速度3.0m/s で加速するので，$v-t$ グラフでは傾きが３の直線となる。

点 AB 間（4s〜19s）　：点 A（$t=4.0$s）における速度が12m/s で，そのまま一定の速度で点 B まで移動している。すなわち，傾き0の直線となる。

点 BC 間（19s〜22s）：点 B（$t=19$s）における速度が12m/s，点 C（$t=22$s）における速度が0m/s で，その間を一定の加速度−4.0m/s で減速するので，$v-t$ グラフでは勾配が−4.0の直線となる。

問2

⑴　金属球の比熱は　$\frac{40}{100}=0.4[\text{J}/(\text{g}\cdot\text{K})]$

⑵　金属球が得た熱量 ΔU は

$$\Delta U=40\times(80-20)=2400[\text{J}]$$

⑶　基準温度を0℃として

$$200\times4.2\times10+300\times0.40\times20$$
$$=200\times4.2\times T+300\times0.40\times T$$
$$T=\frac{8400+2400}{840+120}=\frac{10800}{960}=11.25[℃]$$

⑷　基準温度を0℃として

$$40\times80+200\times4.2\times10+300\times0.40\times20$$
$$=40\times T+200\times4.2\times T+300\times0.40\times T$$
$$T=\frac{3200+8400+2400}{40+840+120}=\frac{14000}{1000}=14.0[℃]$$

問3

サイレンの振動数を f_0，救急車の速さを v，音の速さを c とする。

⑴　このときの音の波長を λ_0 とすると，

$$\lambda_0=\frac{c}{f_0}=\frac{340}{960}=0.354[\text{m}]$$

⑵　このときの音の振動数を f_1 とすると，

$$f_1=\frac{c}{c-v}f_0=\frac{340}{340-20}\times960=1020[\text{Hz}]$$

⑶　このときの音の振動数を f_2 とすると，

$$f_2=\frac{c}{c+v}f_0=\frac{340}{340+20}\times960=907[\text{Hz}]$$

⑷　観測者の速さを v'，このときの音の振動数を f_3 とすると，

$$f_3=\frac{c+v'}{c+v}f_0=\frac{340+3}{340+20}\times960=915[\text{Hz}]$$

問4

⑴　回路の合成抵抗 R は　$R=1\Omega+1\Omega+1\Omega=3[\Omega]$

⑵　電流計が示す電流の値 I は

$$I=\frac{V}{R}=\frac{3\text{V}}{3\Omega}=1[\text{A}]$$

⑶　スイッチ S を閉じた後の合成抵抗 R は

$$R=\frac{2\Omega\times2\Omega}{2\Omega+2\Omega}+1\Omega=2[\Omega]$$

⑷　このとき、電流計が示す電流の値 I は

$$I=\frac{V}{R}=\frac{3\text{V}}{2\Omega}=1.5[\text{A}]$$

問1　25点
⑴　7点　⑵　6点　⑶　6点　⑷　6点
問2　25点
⑴　7点　⑵　6点　⑶　6点　⑷　6点
問3　25点
⑴　7点　⑵　6点　⑶　6点　⑷　6点
問4　25点
⑴　7点　⑵　6点　⑶　6点　⑷　6点