校種	高 ・ 特高	受験番号	

⑥ 高等学校　物　理　解答例

1 24点

（１）	① 3点	１．５ N・s	② 3点	２．４ J
（２）	① 3点	０．５０ 倍	② 3点	１２ cm
（３）	① 3点	４８０ μC	② 3点	＋８４ V
（４）	① 3点	$\frac{hc}{e\lambda_0}$	② 3点	ウ

2 16点

（１） 4点

物体の速度

(例) 物体の加速度をａとすると，物体の運動方程式　$ma=-mg\sin 30^\circ-\mu mg\cos 30^\circ$　より，

$a=-\frac{1}{2}g-\frac{\sqrt{3}}{2}\mu g$　　よって，　$v=v_0+at$　より，　$v=v_0-\frac{1}{2}gt-\frac{\sqrt{3}}{2}\mu gt$

板が動いた距離

(例) 板の加速度をｂとすると，同様に，板の運動方程式　$\frac{m}{2}b=\mu mg\cos 30^\circ-\frac{m}{2}g\sin 30^\circ$　より，

$b=\sqrt{3}\mu g-\frac{1}{2}g$　　よって，　$L=\frac{1}{2}bt^2=-\frac{1}{4}gt^2+\frac{\sqrt{3}}{2}\mu gt^2$

（２） 3点

(例) t_1において，物体と板の速度は等しいので，　$v_0+at_1=bt_1$

$v_0-\frac{1}{2}gt_1-\frac{\sqrt{3}}{2}\mu gt_1=-\frac{1}{2}gt_1+\sqrt{3}\mu gt_1$　　よって，　$t_1=\frac{2\sqrt{3}v_0}{9\mu g}$

（３） 3点

(例) 時刻ｔにおける物体が動いた距離ｌは，　$l=v_0t+\frac{1}{2}at^2=v_0t-\frac{1}{4}gt^2-\frac{\sqrt{3}}{4}\mu gt^2$

位置エネルギーの増加量をE_1とし，時刻０からt_1までの間に板が斜面に対して動いた距離をL_1とすると，

$E_1=mgl_1\sin 30^\circ+\frac{m}{2}gL_1\sin 30^\circ=\frac{\sqrt{3}mv_0^2}{9\mu}-\frac{mv_0^2}{36\mu^2}$

（４） 3点

(例) 物体と板の運動エネルギーをE_2とすると，$E_2=\frac{1}{2}\left(m+\frac{m}{2}\right)v_1^2=\frac{1}{3}mv_0^2-\frac{\sqrt{3}mv_0^2}{9\mu}+\frac{mv_0^2}{36\mu^2}$

物体と板の力学的エネルギーを合わせると，$E_1+E_2=\frac{1}{3}mv_0^2$

よって，摩擦力によって失われたエネルギーは，$\frac{1}{2}mv_0^2-\frac{1}{3}mv_0^2=\frac{1}{6}mv_0^2$

（５） 3点

(例) 時刻t_1からt_2までの間に板が斜面に対して動いた距離をL_2とすると，

$-v_1^2=-2g\sin 30^\circ L_2$

求める距離をL_3とすると，

$L_3=L_1+L_2=-\frac{1}{4}gt_1^2+\frac{\sqrt{3}}{2}\mu gt_1^2+\frac{v_1^2}{g}=\frac{4v_0^2}{9g}-\frac{2\sqrt{3}v_0^2}{27\mu g}$

校種	高 ・ 特高	受験番号	

⑥ 高等学校　物　理　解答例

3
13点

（１） 2点	（例）求める熱量をＱとすると， Ｑ＝１００× ４．２× （４２．０－４０．０）＝８４０＝８．４× １０^{2}Ｊ
（２） 2点	（例）求める温度をｔとすると，熱量計（水を除く）が得た熱量は水が失った熱量に等しくなるので， 熱量保存の法則より， ５６× （４０．０－ｔ）＝Ｑ＝８４０ よって， ｔ＝２５℃
（３） 3点	（例）求める熱量Ｃは，全体の熱容量に等しく， Ｃ＝５６＋（１００× ４．２）＝４７６≒４．８× １０^{2}Ｊ
（４） 3点	（例）求める熱量c_1はこの金属の比熱である。全体が同じ温度になったとき，その温度は ４０．０＋２．４＝４２．４℃　となる。熱量保存の法則より， ５０× c_1× （９０．０－４２．４）＝４７６× ２．４ よって， c_1＝０．４８Ｊ
（５） 3点	ウ

校種	高 ・ 特高	受験番号	

⑥ 高等学校　物　理　解答例

４　14点

（１）	① 2点	$\frac{1}{2}(V+v)t$ 〔m〕	② 2点	$\frac{V+v}{V-v}f$ 〔Hz〕	③ 2点	$\frac{V-v}{V+v}T$ 〔s〕
（２）	① 2点	$\frac{V+v}{f+n}f$ 〔m〕	② 2点	$u=\frac{n(V-v)-2fv}{n(V-v)+2fV}V$ 〔m／s〕		
（３）	① 2点	$\frac{2VL}{(V+v)(V+u)}$ 〔s〕	② 2点	$\frac{T}{2V}(V+v)(V+u)$ 〔m〕		

５　13点

（１）3点

（例）イオンが点P_1でD_2に入るときの速さをv_0とすると，エネルギー保存の法則より，$qV_0=\frac{1}{2}mv_0{}^2$

なので，$v_0=\sqrt{\frac{2qV_0}{m}}$　となる。D_2内での円運動の半径をr_0とすると，運動方程式は　$m\frac{v_0{}^2}{r_0}=qv_0B$

よって，　$r_0=\frac{mv_0}{qB}=\frac{1}{B}\sqrt{\frac{2mV_0}{q}}$

（２）2点

（例）イオンが点P_1から点P_2に到達するまでの所要時間は，円運動の周期の半分である。円運動の周期は，

$T=\frac{2\pi r}{v_0}=\frac{2\pi m}{qB}$

よって，求める所要時間は，　$\frac{1}{2}T=\frac{\pi m}{qB}$

（３）3点

（例）イオンがP_2に来たときに電圧の向きが入れ替わればよいので，電圧の変化の周期が円運動の周期と同じであればよいことになる。よって，最も低い周波数 f は，

$f=\frac{1}{T}=\frac{qB}{2\pi m}$

（４）

① 3点

（例）イオンが脱出するまでの加速回数をN，このときのイオンの速さをvとする。エネルギー保存の法則より，

$N\times qV_0=\frac{1}{2}mv^2$

円運動の運動方程式は，　$m\frac{v^2}{R}=qvB$　　　２式より，　$N=\frac{qB^2R^2}{2mV_0}$

② 2点

（例）脱出したイオンの運動エネルギーは，

$\frac{1}{2}mv^2=\frac{q^2B^2R^2}{2m}$

校種	高 ・ 特高	受験番号	

⑥ 高等学校　物　理　解答例

6　10点

（１）5点	（例）単振り子の周期Ｔの式は，$T=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ で表され，ブランコに座って乗っているときの方が立って乗っているときに比べて重心の位置が下がるので，Ｌの値が大きくなる。よって，周期は座って乗っているときの方が長くなる。
（２）5点	（例）シャボン玉が色づいて見える。シャボン玉に光を当てると，シャボン玉の薄膜の外側の面で反射した光と，反射せずに膜内へ透過した後に内側の面で反射し外部に出ていった光とが干渉する。後者の光の方が薄膜を往復する分長い距離を進んでおり，媒質中を通ったその距離分の光路差によって干渉が起こっている。

7　10点　各2点

①	熱運動	②	内部エネルギー	③	不可逆
④	電流	⑤	電磁波		