

物理問題 I (計 3 4 点)

(1)
計 1 2 点

ア： $\sqrt{2gh}$ ：2 点 イ： $I_N - I_S$ ：2 点
 ウ： $-I_N$ ：2 点 エ： I_S ：2 点
 オ： $\frac{m}{2M+m}v_0$ ：2 点 カ： $\frac{m}{2M+m}g$ ：2 点

※イ～エは、各項の符号ミスのみならば部分点 1 点を与える。
 例えば、イは以下の 3 通りが部分点加点対象である。

$I_N + I_S$
 $-I_N + I_S$
 $-I_N - I_S$

(2)
計 1 9 点

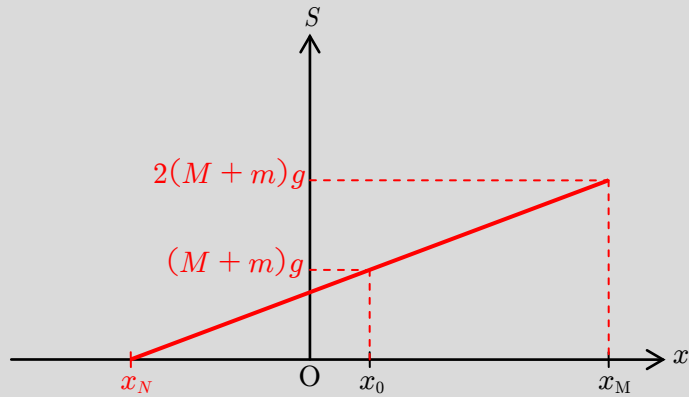
キ： $Mg + N - S$ ：2 点 ク： $mg - N$ ：2 点
 ケ： $S - Mg - kx$ ：2 点 コ： $\frac{mg}{k}$ ：2 点
 サ： $2\pi\sqrt{\frac{2M+m}{k}}$ ：2 点
 シ： $\frac{mg + \sqrt{m^2g^2 + (2M+m)kv_1^2}}{k}$ ：3 点
 ス： $-\frac{2Mg}{k}$ ：3 点 セ： $\frac{2M(M+m)(2M+m)g}{km^2}$ ：3 点

※キ～ケは、各項の符号ミスのみならば部分点 1 点を与える。
 例えば、キは以下の 7 通りが部分点加点対象である。

$Mg + N + S$
 $Mg - N + S$
 $Mg - N - S$
 $-Mg + N + S$
 $-Mg + N - S$
 $-Mg - N + S$
 $-Mg - N - S$

問 1
3 点

[解答] :



(問題用紙から描き写す部分以外を赤で示した)

以下の要素にそれぞれ配点する。

- グラフが右上がりの線分（直線）で描かれている：1 点
- $x = x_0$ のとき $S = (M + m)g$, $x = x_M$ のとき $S = 2(M + m)g$ であることが正しく書かれている（記入がない場合、あるいは、いずれか一方でも誤っている場合は点を与えない）：1 点
- x_N がグラフと x 軸の交点に書かれ、かつ $x_N < 0$ である：1 点

物理問題 II (計 3 3 点)

<p>(1) 計 1 1 点</p>	<p>イ : eE_x : 2 点 ハ : $epwhv_p$: 3 点</p>	<p>ロ : $\frac{e}{k}$: 3 点 ニ : $ep\mu_p$: 3 点</p>
<p>(2) 計 1 2 点</p>	<p>ホ : ev_pB : 3 点 ト : $\frac{1}{ep}$: 3 点</p>	<p>ヘ : v_pB : 3 点 チ : $\frac{V_y h}{BI}$: 3 点</p>
<p>問 1 4 点</p>	$R_H = \frac{V_y h}{BI} = \frac{(1.0 \times 10^{-3} \text{V}) \times (0.60 \times 10^{-3} \text{m})}{0.18 \text{N}/(\text{A} \cdot \text{m}) \times (35 \times 10^{-3} \text{A})} : 2 \text{ 点}$ $\doteq 9.5 \times 10^{-5} \text{m}^3/\text{C}$ $p = \frac{1}{eR_H} = \frac{1}{(1.6 \times 10^{-19} \text{C}) \times (9.5 \times 10^{-5} \text{m}^3/\text{C})} : 2 \text{ 点}$ $\doteq 6.6 \times 10^{22}/\text{m}^3$ <p>※有効数字が 2 桁になっていない場合, 1 点減点。 ※単位がない, あるいは単位が誤っている場合は点を与えない。</p>	
<p>(3) 計 3 点</p>	<p>リ : $v_n B$: 3 点</p>	
<p>問 2 3 点</p>	$E_y = \frac{\sigma_p v_p - \sigma_n v_n}{\sigma_p + \sigma_n} B, \quad J_x = (\sigma_p + \sigma_n) E_x$ <p>より, ホール係数は</p> $R_H = \frac{E_y}{J_x B} = \frac{\sigma_p v_p - \sigma_n v_n}{(\sigma_p + \sigma_n)^2 E_x}$ <p>ここで, $\sigma_p = ep\mu_p$, $\sigma_n = en\mu_n$, $v_p = \mu_p E_x$, $v_n = \mu_n E_x$ だから,</p> $R_H = \frac{p\mu_p^2 - n\mu_n^2}{e(p\mu_p + n\mu_n)^2} : 3 \text{ 点}$ <p>[記述] :</p> <p>・ホール係数を $R_H = \frac{E_y}{J_x B}$ より求めようとしていれば記述点 1 点を与える。</p>	

物理問題 III (計 33 点)

(1) 計 12 点	あ : $\frac{GM}{R^2} : 3$ 点 う : $-\frac{2GM}{Rc_0} : 3$ 点	い : $\frac{2R}{c_0} : 3$ 点 え : $\frac{2GM}{Rc_0^2} : 3$ 点
(2) 計 15 点	お : $\Delta s \Delta \alpha : 3$ 点 き : $\Delta s \cos \beta : 3$ 点 け : $\frac{kx}{(x^2 + y^2)^{\frac{3}{2}}} : 3$ 点	か : $\frac{c_0 k}{r^2} : 3$ 点 く : $\frac{x}{r} : 3$ 点
問 1 6 点	(i) $\alpha = \frac{2GM}{Rc_0^2} = \frac{2 \times 1.91 \times 10^{11}}{(3.00 \times 10^8)^2} \doteq 4.2 \times 10^{-6} \text{ rad} : 3 \text{ 点}$ ※有効数字が 2 桁になっていない場合, 1 点減点。 ※rad はなくても満点を与える。 (ii) 地球の場合の偏光角を α' とすると, $\frac{\alpha'}{\alpha} = \frac{3.00 \times 10^{-6}}{9.16 \times 10^{-3}} \doteq 3.3 \times 10^{-4} [\text{倍}] : 3 \text{ 点}$ ※有効数字が 2 桁になっていない場合, 1 点減点。	