

物理問題 I (計 3 4 点)

<p>(1) 計 10 点</p>	<p>ア $v_0 \cos \theta$: 2 点 エ $\frac{2v_0 \sin \theta}{g}$: 2 点</p>	<p>イ $\frac{mv_0^2 \cos^2 \theta}{R}$: 2 点 オ $\sqrt{\frac{n\pi g R}{\sin \theta \cos \theta}}$: 2 点</p>	<p>ウ ① : 2 点</p>
<p>(2) 計 6 点</p>	<p>カ $\frac{mg}{\sin \alpha}$: 2 点</p>	<p>キ $\sqrt{gz_0}$: 2 点</p>	<p>ク $2\pi \tan \alpha \sqrt{\frac{z_0}{g}}$: 2 点</p>
<p>(3) 計 4 点</p>	<p>ケ $\frac{1}{2}m(u^2 + w^2) + mgz$: 2 点 コ $\frac{z + z_0}{z^2}v_0^2 - 2g$: 2 点</p>		
<p>問 1 4 点</p>	<p>[解答] $z_1 = \frac{v_0^2}{4g} \left(1 + \sqrt{1 + \frac{8gz_0}{v_0^2}} \right)$: 4 点</p> <p>[記述]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ $w = 0$ に注目していれば記述 2 点を与える。 ・ 式(ii)より 2 次方程式の解の公式を用いていれば記述 1 点を与える。 <p>これらは独立であり最大記述点は合計として 3 点である。</p>		

[導出] 式(iv) $\frac{\Delta v_z}{\Delta t} = \left(\frac{z_0^2 v_0^2}{z^3} - g \right) \cos^2 \alpha$ を導いている : 4 点

本問は証明問題なので, すべての配点が記述点である。[記述 1], [記述 2]の方針で解答した場合について, それぞれ以下の要素に配点する。

[記述 1] 問題の指示にしたがって解答した場合

- ・式(iii)の z を $z + \Delta z$ に, v_z を $v_z + \Delta v_z$ に置き換えた式と式(iii)から,

$$\frac{z_0^2 v_0^2}{(z + \Delta z)^2} + \frac{(v_z + \Delta v_z)^2}{\cos^2 \alpha} + 2g(z + \Delta z) = \frac{z_0^2 v_0^2}{z^2} + \frac{v_z^2}{\cos^2 \alpha} + 2gz$$

と同値な式を得ている, またはこの式が得られるような考察があれば記述 1 点を与える。

- ・近似式を用いて,

$$-\frac{2z_0^2 v_0^2}{z^3} \Delta z + \frac{2v_z}{\cos^2 \alpha} \Delta v_z + 2g \Delta z = 0$$

と同値な式を得ている, またはこの式が得られるような考察があれば記述 1 点を与える。

- ・ $v_z = \frac{\Delta z}{\Delta t}$ を用いていれば記述 1 点を与える。

- ・上記の要素がすべて含まれている上で, 不要な文字を消去する方針が書かれていれば記述 1 点を与える。

これらは独立であり最大記述点は合計として 4 点である。

[記述 2] 母線方向の運動方程式と面積速度一定の法則を用いる場合

- ・母線方向の運動方程式

$$m \frac{\Delta w}{\Delta t} = m \frac{u^2}{z} \cdot \cos \alpha - mg \cos \alpha$$

と同値な式を正確に記述できていれば記述 2 点を与える。

- ・面積速度一定の法則

$$\frac{1}{2} z \tan \alpha \cdot u = \frac{1}{2} z_0 \tan \alpha \cdot v_0$$

を適用する方針が明記されていれば記述 1 点を与える。

- ・上記の要素がすべて含まれている上で, 不要な文字を消去する方針が書かれていれば記述 1 点を与える。

これらは独立であり最大記述点は合計として 4 点である。

(4)
計 6 点

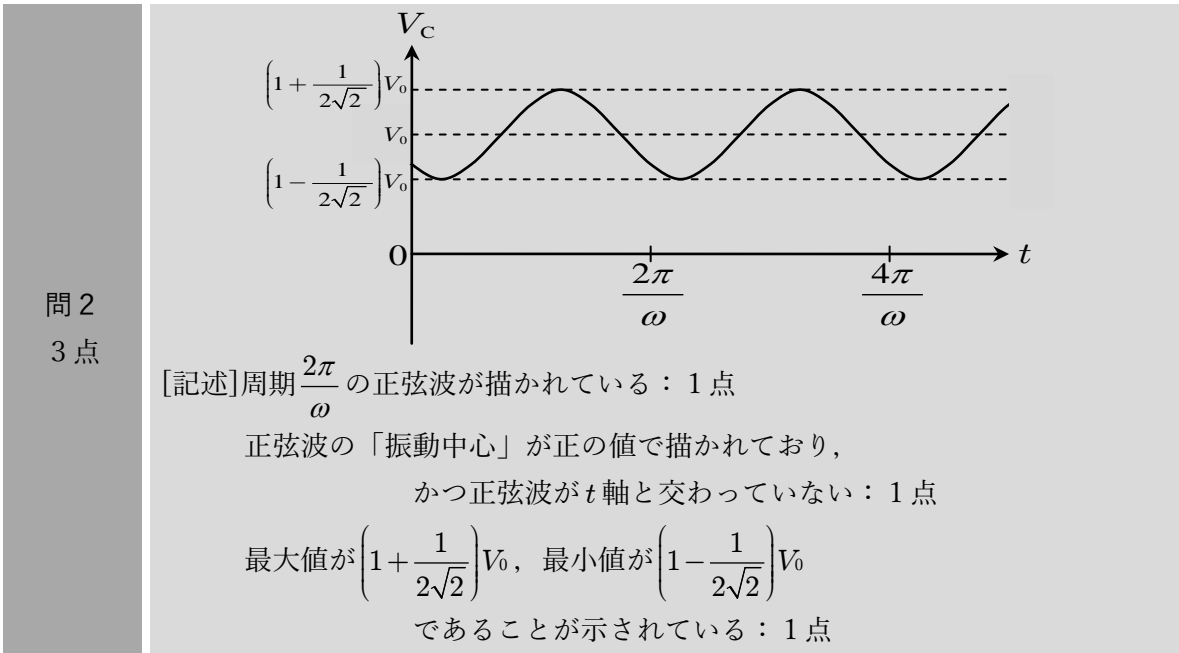
サ $-\frac{3g \cos^2 \alpha}{z_0} z' : 2 \text{ 点}$ シ $\frac{2\pi}{\cos \alpha} \sqrt{\frac{z_0}{3g}} : 2 \text{ 点}$ ス $\frac{1}{\sqrt{3}} : 2 \text{ 点}$

物理問題 II (計 33 点)

<p>(1) 計 6 点</p>	<p>イ $\frac{V_0}{R}$: 3 点 ㍀ V_0 : 3 点</p>
<p>(2) 計 6 点</p>	<p>ハ V_0 : 3 点 ニ ㊸ : 3 点</p>
<p>(3) 計 12 点</p>	<p>ホ $\frac{\Delta q}{\Delta t}$: 3 点 ヘ $L\frac{\Delta I}{\Delta t}$: 3 点 ト $(1-LC\omega^2)a-RC\omega b$: 2 点 チ $RC\omega a+(1-LC\omega^2)b$: 2 点 リ $\frac{1-LC\omega^2}{(1-LC\omega^2)^2+R^2C^2\omega^2}V_1$: 1 点 又 $-\frac{RC\omega}{(1-LC\omega^2)^2+R^2C^2\omega^2}V_1$: 1 点</p>
<p>問 1 4 点</p>	<p>[解答] $A = \frac{CV_1\omega}{\sqrt{(1-LC\omega^2)^2+R^2C^2\omega^2}}$: 4 点 [記述] $I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = C\frac{\Delta V_C}{\Delta t}$ や $L\frac{\Delta I}{\Delta t} + RI + V_C = V_1 \sin \omega t$ に $V_C = a \sin \omega t + b \cos \omega t$ や $I = A \sin(\omega t + \phi)$ を代入して計算しようとしていけば記述 2 点を与える。 あるいは、電圧の振幅 V_1 を回路のインピーダンスで割ろうとしても記述 2 点。 他にも、正答を得られる手法で計算ミスしている場合、その水準に応じて記述点を最大 2 点与える。</p>

(4)
計 2 点

ル $V_0 + V_1 \sin \omega t$: 2 点



物理問題 III (計 33 点)	
(1) 計 10 点	あ $r\theta$: 2 点 い $kr\theta^2\Delta r$: 3 点 う $4\pi Pr^2\Delta r$: 3 点 え $\frac{Nk\theta^2}{\sqrt[3]{48\pi^2}}$: 2 点 (い, えについては, θ^2 の部分を $4\sin^2\frac{\theta}{2}$ で置き換えた形でも正解とする)
(2) 計 10 点	お $\frac{3}{2}n_0RT_0$: 2 点 か $\left(\frac{T_1}{T_0}\right)^{\frac{3}{2}}$: 3 点 き $\frac{3}{2}n_0R(T_1 - T_0)$: 3 点 く $3R$: 2 点
(3) 計 6 点	け $\left(\frac{n_1}{n_0}\right)^{\frac{3}{2}}$: 2 点 こ $\left(\frac{n_0}{n_1}\right)^{\frac{1}{2}}$: 2 点 さ $\frac{3}{2}(n_1 - n_0)RT_0$: 2 点
(4) 計 2 点	し ① : 2 点
問 1 2 点	<p>[解答例] 風船 A は縮み続け, 風船 B は膨らみ続ける。</p> <p>[記述] 風船 A が最終的に体積 0 になるまで縮んでいくことが理解できている答案であれば 2 点満点を与える。「風船 A が縮み, 風船 B が膨らむ」のように, 最終的にどうなるかが意識されていない答案は 1 点とする。風船 B への言及がなくても減点はしないが, 風船 A への言及がなく「風船 B が膨らみ続ける」のような答案は 1 点とする。</p>
問 2 3 点	<p>[解答例] はじめ風船 A' は縮み, 風船 B' は膨らむ。その後, 風船 A' は V^* より小さくなるが V_{\min} になる前に両風船内の気体の圧力が等しくなるため, 風船 A' の収縮はやがて止まり, 同時に風船 B' の膨張も止まる。</p> <p>[記述] 前半の記述は問 1 に準じて 1 点を与える。</p> <p>それに加えて, 風船 A' の体積がある値となったときに収縮が止まることが記述されていれば 2 点を与える。ただし, 収縮が止まったときの風船 A' の体積の値に言及がある場合, その値が V^* 以上であるなど物理的に誤りを含む場合は 1 点減点する。</p> <p>「両風船内の気体の圧力が等しくなる」ことは言及されていなくても減点しない。</p>