

受験番号					
1	2	3	4	5	6

6枚中1枚目

物理解答用紙

(総合理工学部物質科学科)

コード	得点	1	2	3	4				
3	1								
7	8	11	12	14	15	17	18	20	21

1

(1) (計算)	<p>力学的エネルギー保存則</p> $mg(a + b \cos \theta) = \frac{1}{2} m v_c^2$	(解答)	$\sqrt{2g(a + b \cos \theta)}$
(2) (図)		(力の名称と大きさ)	<p>張力: T</p> <p>重力: mg</p> <p>遠心力: $m \frac{v_c^2}{b}$</p>
(3) (計算)	<p>円の中心方向の力のつり合いより</p> $T = m \frac{v_c^2}{b} + mg \cos \theta$ <p>(1)の v_c を代入</p> $T = \frac{m}{b} \{ 2g(a + b \cos \theta) \} + mg \cos \theta$	(解答)	$\frac{mg}{b} (2a + 3b \cos \theta)$
(4) (計算)	<p>(3)で $\theta = \alpha$ のとき $T = 0$</p> $\therefore 2a + 3b \cos \alpha = 0$	(解答)	$-\frac{2a}{3b}$
(5) (計算)	<p>(1)で、$\cos \theta$ を $\cos \alpha$ にかえて</p> $v_D = \sqrt{2g(a - \frac{2}{3}a)}$	(解答)	$\sqrt{\frac{2}{3}ga}$

受験番号					
1	2	3	4	5	6

6 枚中 2 枚目

物 理 解 答 用 紙

(総合理工学部物質科学科)

(6) (計算) 糸がたるんでから小球がピンに衝突するまでの時間を t とすると

水平: $b \cos(\alpha - \frac{\pi}{2}) = v_D \cos(\pi - \alpha) \cdot t \quad \therefore t = -\frac{b \sin \alpha}{v_D \cos \alpha}$

鉛直: $-b \sin(\alpha - \frac{\pi}{2}) = v_D \sin(\pi - \alpha) t - \frac{1}{2} g t^2$

$\therefore b \cos \alpha = v_D \sin \alpha t - \frac{1}{2} g t^2$

t を代入 $b \cos \alpha = -\frac{b \sin^2 \alpha}{\cos \alpha} - \frac{g}{2} \cdot \frac{b^2 \sin^2 \alpha}{v_D^2 \cos^2 \alpha}$

(5) の v_D を代入して $\cos \alpha = -\frac{3b}{4a} \sin^2 \alpha$

(4) の $\cos \alpha$ を代入して $\frac{2a}{3b} = \frac{3b}{4a} \{1 - (\frac{2a}{3b})^2\}$

$\therefore 8a^2 = 9b^2 - 4a^2$

$\therefore 4a^2 = 3b^2 \quad \therefore \frac{a}{b} = \frac{\sqrt{3}}{2}$

(解答) $\frac{\sqrt{3}}{2}$

(7) (解答) ある ・ ない (いずれかを丸で囲め)

(説明) 放物運動を始めると、水平方向に一定の速度成分を持つから、力学的エネルギー保存則より、最高点は 0 点より下になる。よて、0 点に衝突することはない。

採点欄

受験番号					
1	2	3	4	5	6

6 枚中 3 枚目

物 理 解 答 用 紙

(総合理工学部物質科学科)

2	(1) (計算)	<p>屈折の法則より</p> $\frac{\sin(90^\circ - \theta)}{\sin \alpha} = 1.5$	(解答)	$\sin \alpha = \frac{2}{3} \cos \theta$
	(2) (計算)	$\theta + (90^\circ + \alpha) + (90^\circ - \beta) = 180^\circ$	(解答)	$\beta = \theta + \alpha$
	(3) (解答)	臨界角		
	(4) (計算)	<p>求める角を β_c とすると、屈折の法則より</p> $\frac{\sin \beta_c}{\sin 90^\circ} = \frac{1.3}{1.5} \quad \therefore \sin \beta_c \doteq 0.867$ <p>数表より $\beta_c \doteq 60^\circ$</p>		
	(解答)	60°		

受験番号					
1	2	3	4	5	6

6 枚中 4 枚目

物 理 解 答 用 紙

(総合理工学部物質科学科)

(5) (計算)

(2), (4) より、 $\theta + \alpha > \beta_c$ のとき 全反射

$$\theta + \alpha < \frac{\pi}{2} \quad \therefore \sin(\theta + \alpha) > \sin \beta_c$$

$$\therefore \sin \theta \cdot \cos \alpha + \cos \theta \cdot \sin \alpha > \sin \beta_c$$

$$(1) \text{ の } \sin \alpha \text{ を 代入, } \sin \beta_c = \frac{1.3}{1.5} = \frac{13}{15}$$

$$\therefore \sin \theta \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{2}{3} \cos \theta\right)^2} + \frac{2}{3} \cos^2 \theta > \frac{13}{15}$$

$$\therefore (1 - \cos^2 \theta) \left(1 - \frac{4}{9} \cos^2 \theta\right) > \left(\frac{13}{15} - \frac{2}{3} \cos^2 \theta\right)^2$$

$$\therefore 1 - \left(\frac{13}{15}\right)^2 > \left(\frac{13}{9} - \frac{52}{45}\right) \cos^2 \theta$$

$$\therefore \cos^2 \theta < \frac{56}{65} \doteq 0.862, \quad 0 < \theta < \frac{\pi}{2} \quad \therefore \cos \theta < 0.928$$

数表より $\theta > 22^\circ$

(解答)

22°

(6) (解答)

シヨ糖の濃度が増して、水溶液の屈折率がプリズムの屈折率より大きくなると、底面BCで全反射が生じなくなる。

採点欄

受験番号					
1	2	3	4	5	6

6枚中5枚目

物理解答用紙

(総合理工学部物質科学科)

3

(1)	(つり合いの式)	$P_0 S + Mg - P_1 S = 0$	(解答)	$P_0 + \frac{Mg}{S}$
(2)	(計算)	$P_1 \cdot S \bar{h} = mRT_1 \quad \therefore \bar{h} = \frac{mRT_1}{P_1 S}$	(解答)	$\frac{mRT_1}{P_0 S + Mg}$
(3)	(計算)	$\Delta U = m \cdot \frac{3}{2} R \Delta T, W = P_1 \Delta V$	(解答) ΔU	$\frac{3}{2} mR(T_2 - T_1)$
			(解答) W	$mR(T_2 - T_1)$
(4)	(計算)	$Q_1 = \Delta U + W$	(解答)	$\frac{5}{2} mR(T_2 - T_1)$
(5)	(計算)	$\Delta U = m \cdot \frac{3}{2} R \Delta T, \Delta V = 0$	(解答) ΔU	$\frac{3}{2} mR(T_2 - T_1)$
			(解答) W	0
(6)	(計算)	$Q_2 = m \cdot \frac{3}{2} R \Delta T$	(解答)	$\frac{3}{2} mR(T_2 - T_1)$
(7)	(説明)	<p>気体に与えた熱は、ピストンを自由にした場合には、内部エネルギーの増加と外にした仕事の和となるが、固定した場合には、内部エネルギーの増加だけになり、内部エネルギーの増加は温度上昇に比例するから、固定した場合の方が温度上昇が大きい。</p>		

採点欄	
-----	--

受験番号					
1	2	3	4	5	6

6 枚中 6 枚目

物 理 解 答 用 紙

(総合理工学部物質科学科)

4

①	(a)	
(ア) (計算)	求める電位差を V とすると $V = Blv \cos \theta$	(解答) $Blv \cos \theta$
(イ) (計算)	求める電流を I とすると $I = \frac{V}{R}$	(解答) $\frac{Blv \cos \theta}{R}$
(ウ) (計算)	求める力を F とすると $F = IBl$	(解答) $\frac{B^2 l^2 v \cos \theta}{R}$
(エ) (計算)	$ma = IBl \cos \theta - mg \sin \theta$	(解答) $IBl \cos \theta - mg \sin \theta$
(オ) (計算)	(エ) で $a = 0$ のとき $\therefore IBl \cos \theta - mg \sin \theta = 0$	(解答) $\frac{mg}{Bl} \tan \theta$
(カ) (計算)	求める力を F' とすると L_2 の斜面方向の力のつりあいより $F' = IBl \cos \theta + mg \sin \theta$, (オ) I 代入	(解答) $2mg \sin \theta$

採点欄	
-----	--