普通物理 A1 评分参考-2021 春期末-A

一、选择（共 30 分，每小题 3 分）　1A，2B，3D，4C，5C，6D，7E，8D，9D，10D

二、填空（共 30 分，每小题 3 分）

1、$-g/2$，$2\sqrt{3}\upsilon^2/(3g)$ 或 $2\sqrt{3}v_0{}^2/(3g)$；2、0.5kg・m^2；3、$\dfrac{6\upsilon_0}{(4+3M/m)l}$；4、2.33×10 ^{3} Pa；

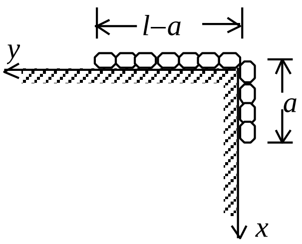
5、<；6、5×10^{-2} m；7、$y=0.10\cos[165\pi(t-x/330)-\pi]$；8、$A\cos[2\pi(\nu t+x/\lambda)+\pi]$，

$2A\cos(2\pi x/\lambda+\frac{1}{2}\pi)\cos(2\pi\nu t+\frac{1}{2}\pi)$；9、$\sqrt{3}$；10、遵守通常的折射，不遵守通常的折射

三、计算（共 40 分，每小题 10 分）

1. 解：(1)建立如图坐标.

某一时刻桌面上全链条长为 y,则摩擦力大小为



$$f=\mu m\frac{y}{l}g \qquad 1 分$$

摩擦力的功 $$W_f=\int_{l-a}^{0}f\mathrm{d}y=\int_{l-a}^{0}\mu\frac{m}{l}gy\mathrm{d}y \qquad 2 分$$

$$=\frac{\mu mg}{2l}y^2\Big|_{l-a}^{0}=-\frac{\mu mg}{2l}(l-a)^2 \qquad 2 分$$

(2)以链条为对象，应用质点的动能定理 $\sum W=\frac{1}{2}m\upsilon^2-\frac{1}{2}m\upsilon_0^2$

其中 $\sum W=W_P+W_f$ ，$\upsilon_0=0$ 　1 分

$$W_P=\int_a^l P\mathrm{d}x=\int_a^l\frac{mg}{l}x\mathrm{d}x=\frac{mg(l^2-a^2)}{2l} \qquad 2 分$$

由上问知 $$W_f=-\frac{\mu mg(l-a)^2}{2l}$$

所以 $$\frac{mg(l^2-a^2)}{2l}-\frac{\mu mg}{2l}(l-a)^2=\frac{1}{2}m\upsilon^2$$

得 $$\upsilon=\sqrt{g/l}\left[(l^2-a^2)-\mu(l-a)^2\right]^{1/2} \qquad 2 分$$

2. 解：(1)对 A、B 两部分气体缓慢地加热，皆可看作准静态过程，两室内是同种气体，而且开始时两部分气体的 p、V、T 均相等，所以两室内气体的摩尔数 M/M_{mol}

也相同.

A 室气体经历的是等体过程，B 室气体经历的是等压过程，所以 A、B 室

气体吸收的热量分别为 $Q_A=(M/M_{mol})C_V(T_A-T)$ 　2 分

$Q_B=(M/M_{mol})C_P(T_B-T)$ 　2 分

已知 $Q_A=Q_B$，由上两式可得 $\gamma=C_p/C_V=\triangle T_A/\triangle T_B=7/5$

因为 $C_p=C_V+R$，代入上式得 $C_V=\frac{5}{2}R$ ，$C_p=\frac{7}{2}R$ 　2 分

(2) B 室气体作功为 $W=p\cdot\triangle V=(M/M_{mol})R\triangle T_B$ 　2 分

B 室中气体吸收的热量用于作功的百分比为

$$\frac{W}{Q_B}=\frac{(M/M_{mol})R\Delta T_B}{(M/M_{mol})C_p\Delta T_B}=\frac{R}{C_p}=\frac{R}{\frac{7}{2}R}=28.6\% \qquad 2 分$$

3. 解：设杆绕 O 逆时针转过小角 θ ，杆所受的力矩

$$M \approx F \cdot \frac{1}{2} L = -k \cdot \frac{1}{2} l\theta \cdot \frac{1}{2} l = -k(\frac{1}{2} l)^2 \theta$$ 4 分

由转动定律 $M = J \dfrac{\mathrm{d}^2 \theta}{\mathrm{d} t^2}$ 得

$$-k(\frac{1}{2} l)^2 \theta = J \frac{\mathrm{d}^2 \theta}{\mathrm{d} t^2} = (ml^2/12) \frac{\mathrm{d}^2 \theta}{\mathrm{d} t^2}$$

$$\frac{\mathrm{d}^2 \theta}{\mathrm{d} t^2} + (3k/m)\theta = 0$$

$\omega^2 = 3k/m$， $\omega = \sqrt{3k/m}$ 4 分

$T = 2\pi/\omega = 2\pi\sqrt{m/3k}$ 2 分

4. 解：(1) $(a+b)\sin\phi = k\lambda$， 当 $\phi = \pi/2$ 时

$k = (a+b)/\lambda = 3.39$，$k_{\max} = 3$ 3 分

又 ∵ $a = b$ $(a+b)\sin\phi = 2a\sin\phi = k\lambda$ 1 分

有谱线 $a\sin\phi = k\lambda/2$

但当 $k = \pm 2$，± 4，± 6，⋯ 时缺级. 1 分

∴ 能看到 5 条谱线，为 0，± 1，± 3 级 1 分

(2) $(a+b)(\sin\phi + \sin\theta) = k\lambda$，

$\theta = 30^\circ$ ，$\phi = \pm 90^\circ$ 分

$\phi = \frac{1}{2}\pi$， $k = (a+b)(\sin 30^\circ + \sin 90^\circ)/\lambda = 5.09$ 取 $k_{\max} = 5$ 1 分

$\phi = -\frac{1}{2}\pi$， $k = (a+b)(\sin 30^\circ - \sin 90^\circ)/\lambda = -1.7$ 取 $k'_{\max} = -1$ 1 分

∵ $a = b$， ∴ 第 2，4，⋯ 缺级. 1 分

∴ 能看 5 条谱线，为+5，+3，+1，0，−1 级 1 分